

10/13

VĚDECKÝ ČASOPIS



ROSTLINNÁ VÝROBA

V

12

ROČNÍK 18 (XLV)
PRAHA,
PROSINEC 1972
CENA 18 Kčs

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ

Rídí redakční rada

Člen korespondent ČSAV prof. dr. ing. Václav Káš, DrSc. (předseda), ing. Jiří Apltaufer, CSc., ing. Ivo Bareš, CSc., akademik Ctibor Blatný, prof. ing. Karel Červenka, CSc., doc. ing. Mikuláš Derco, CSc., dr. Zbyněk Facek, CSc., ing. Jiljí Fiedler, CSc., ing. Jozef Habovštiak, prof. ing. dr. Ladislav Hruška, DrSc., prof. dr. ing. Vladimír Kosil, DrSc., doc. ing. Anton Kováčik, CSc., prof. dr. ing. František Landovský, ing. Jaroslav Lekeš, DrSc., člen korespondent ČSAV ing. František Mareček, ing. František Mráz, CSc., ing. Ctirad Patejdl, CSc., doc. ing. Jaroslav Prugar, CSc., prof. ing. Václav Rybáček, CSc., doc. ing. Vladimír Segeta, CSc., ing. Miloslav Schmied, ing. Vladimír Skládal, ing. Josef Slepíčka, doc. ing. Antonín Straňák, CSc., doc. ing. Ján Švihra, CSc., ing. Juraj Uhliar, CSc., RNDr. ing. Jaroslav Zakopal

Vedoucí redaktorka Milena Sovová

© Ústav vědeckotechnických informací, Praha 1972

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

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

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

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

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

J. NĚMEČEK

NĚMEČEK J. (Institute of Soil Science, Research Institutes of Plant Production, Praha-Ruzyň). *On Some Problems of the Determination of Brown Soils*. Rostlinná výroba (Praha) 18 (12): 1235-1248, 1972.

The paper presents a scheme of the classification of brown soils (Braunerden) and their distinction from other soil types interfering with brown soils in the conceptions of some authors. Examples are chosen from broader material representing the series of acid brown soils and the intermediate soils (standing midway between brown and podzol soils) to indicate what are the other properties with which it is possible to correlate the classification based on the saturation of the sorption complex and on the morphology of the profile. These are the degree of the release and migration of the amorphous components, the effect of their higher concentrations on the formation of the internal composition of the rusty-brown soils, podzols), the role of exchangeable aluminium and interlayer aluminium in the sorption complex and in influencing the nature of the 14 Å minerals (oligobasic acid, rusty-brown soils and podzols). The determination of more accurate taxon limits and their geographical distribution is treated in another study carried out together with mapping evaluation.

soil classification; brown soils; podzols; amorphous components; micromorphological characteristics; exchangeable Al; alumination of 14 Å minerals

Lektor: prof. dr. ing. V. Kosil, DrSc. a prof. ing. V. Jurča, CSc., VSZ, Praha-Suchbát

Dosavadní zkušenosti z mapování a výzkumu zemědělských půd ČSSR při jejich konfrontaci s nejrozšířenějšími a v podstatných rysech shodnými klasifikačními systémy (FAO, americkým, německým a francouzským) a ideami v pracích Cernescu (1959), Mückenhausena (1970) a Taverniera se Smithem (1957) se dají shrnout v schéma, které podává tabulka I.

Je to pouhé pracovní schéma. Uvádí se jen část synonym, která se nejvíce kryjí s pojetím schématu.

Účelem příspěvku je ukázat na další kritéria, se kterými možno uvedené hranice acidity korelovat a upustit od příliš jednostranného kritéria podle nasycenosti. Tím spíše, že v jednotlivých zemích se používá různých metod i hraničních čísel. Omezujeme se pouze na kyselé řady hnědých půd a jejich přechody k podzolům.

MATERIÁL A METODY

Z obsáhlejšího materiálu hnědých půd a jejich přechodů k podzolům na substrátech krystalinika a hnědých půd na flyšových substrátech (tabulka IV) dokumentujeme na příkladech zjištění zákonitosti.

Bylo použito těchto rozborů a metod:

1. Sorpční komplex: suma výměnných kationtů v extraktu octanem amonným (Ca+Mg+K+Na), výměnný Al a H podle Yuana, hodnoty T a V podle Mehlicha.

I. Schéma třídění hnědých půd a jejich vymezení od ostatních pojetím s nimi interferujících půd. — Scheme of the classification of brown soils and their distinction from other soils interfering with them in the conception

Skupina půdních typů, třída, řád		Další třídění „V“ = nasycenost sorpčního komplexu
názvy	hlavní diagnostické znaky	
Illimerizované p. = = Luvisols (FAO) = = Alfisols (am.)	horizont akumulace jílů (argillikový) s výrazně zastoupenými argillans, „V“ > 30 % v Bt (I)	hnědozem (= Parabraunerde n. = sol brun lessivé (f.) illimerizovaná půda (= Fahlerde n. = sol lessivé f.)
Hnědé půdy = = Cambisols (FAO) = = Inceptisols (am.)	kambikový horizont Bv (V) bez výrazných argillans a bez výrazného hromadění sesquioxidů	oligo-mesotrofní řada (kyselé, neutrální hor.) hnědá půda (= Ochrept (am.) = Braunerde (n.) = sol brun (f.) typická residuálně karbonátová (Eutr-) eubázická „V“ > 60 % kyselé mesobázická „V“ 30–60 % (Dystracide) oligobázická „V“ < 30 % okyselená mesobázická „V“ 30–60 % (versauerte) oligobázická „V“ < 30 % eutrofní řada (bázické, ultrabázické hor.) typická — eubázická okyselená s narůst. do C na > 60 % — na určité úrovni respektovat horské se zvýšeným obsahem org. látek v humusovém hor. i v Bv (V), — nasycenost posuzována v hor. Bv (V) jako minimální hodnota, dále narůstání do hloubky, — u lesních půd začlenit hodnocení forem humusu — s těmito kategoriemi interferují oglejené — glejové h. p.
Podzoly = Podzols (FAO) = Spodosols (am.)	spodikový hor. Bs, Bhs (Is, Ihs)	hnědá půda rezivá (Rosterde n. = sol brun ocre podzolique, sol cryptopodzolique fr.) podzol

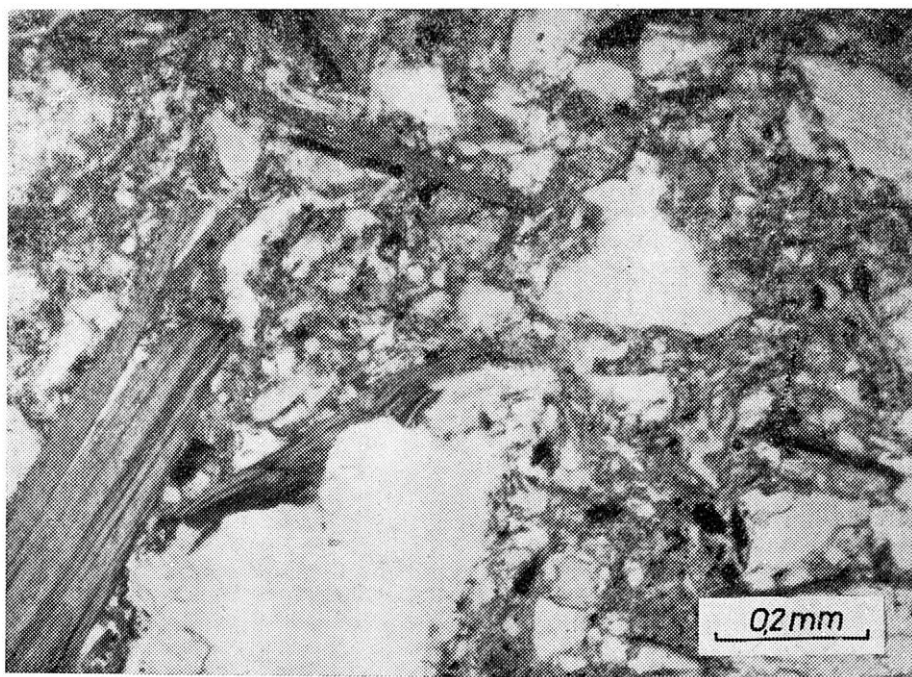
2. pH/KCl. 3. Obsah volných kyslíčků Fe a Al v zemině a v jílové frakci podle Tamma a Coffina, obsah Al rozpustného v NaOH v jílové frakci podle Hashimoto a Jacksona. 4. Roentgenografická charakteristika jílové frakce ($<1\ \mu\text{m}$) se zaměřením k chování peaku $14\ \text{\AA}$ po nasycení Mg a solvataci glycerolem, nasycení K^+ , vyžhání na 300 a 560°C , nasycení K^+ po předchozím vyluhování $0,1\ \text{N NaOH}$ po různou dobu za chladu i po krátkodobém varu. Vzorky zbaveny amorfních složek podle Jacksona (pro kontrolu některá stanovení provedena bez tohoto zásahu). Roentgenogramy zachyceny na difraktografu fy Philipps za použití záření $\text{CuK}\alpha$. 5. Elektronmikroskopické sledování amorfních složek. 6. Mikromorfologický výzkum výbrusů vyhotovených podle Altemüllera.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Podstatným rysem kyselé řady hnědých půd a jejich přechodů k podzolům je narůstání podílu amorfních složek až jejich migrace, zvyšování úlohy Al jak výměnného, tak i polymerního hydroxidu v krystalové mřížce a nízkomolekulárních organických látek.

Gradace volných kyslíčků Fe a Al je shrnuta v tabulce II. V podrobnostech odkazujeme na práci Němeček, Kulíková (1971). Umožňují vymezit oligobázické hnědé půdy na jedné straně od skupiny eu- a mesobázických (vnitřní členění nemožné), na druhé straně od hnědých půd rezivých. Výrazně jsou odlišeny podzoly.

Značné zvýšení amorfních složek u hnědých půd rezivých a jejich migrace u podzolů se projevují i ve vnitřní stavbě horizontů Bvs — Vs a Bhs — Ihs. Zatímco u půd na horninách krystalinika pozorujeme (obr. č. 1) v horizontu



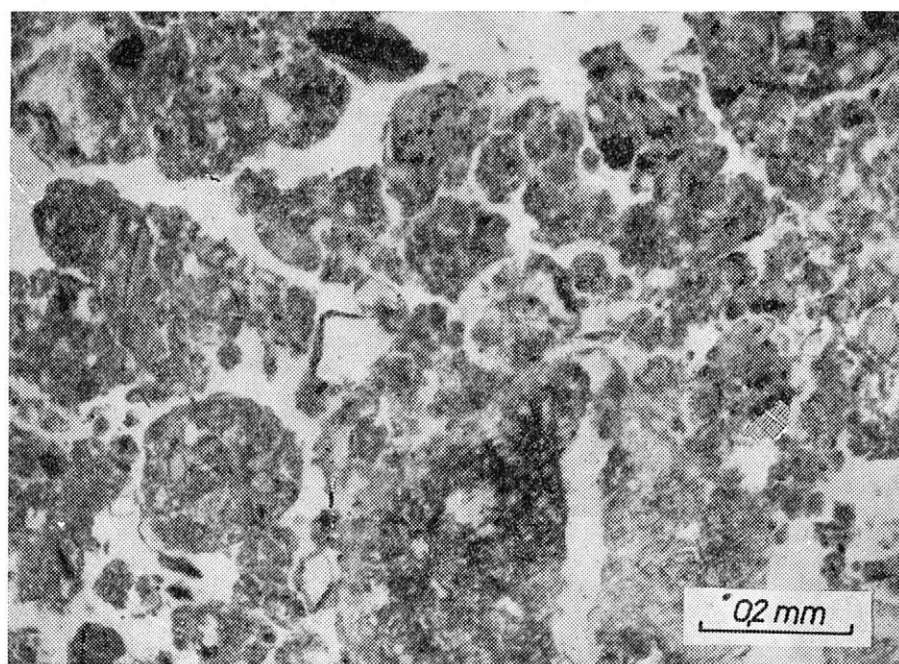
1. Mikromorfologická stavba horizontu Bv - V hnědé půdy kyselé na rule.
— Micromorphological fabric of the Bv- - V horizon of acid brown soil on gneiss.

II. Gradace v zastoupení volných kysličníků Fe (Fe_o rozpustných v oxalátu, Fe_d tech půd. — The gradation in the proportions of free Fe oxides (Fe_o soluble in horizons

Půda	Horizont	Fe_o	Fe_d	$\frac{\text{Fe}_o \cdot 100}{\text{Fe}_t}$
HP eubázická	Bv-V	$0,42 \pm 0,25$	$1,59 \pm 0,52$	$9,3 \pm 3,2$
HPa mesobázická	Bv-V	$0,40 \pm 0,14$	$1,42 \pm 0,45$	$9,1 \pm 3,1$
HPa oligobázická	Bv-V	$0,74 \pm 0,25$	$1,94 \pm 0,87$	$16,1 \pm 5,6$
HPp rezivá	Bvs-Vs	$1,93 \pm 0,87$	$2,95 \pm 1,07$	$35,0 \pm 9,9$
PZ podzol	Bhs-Ihs	$2,61 \pm 1,07$	$3,45 \pm 1,31$	$56,2 \pm 13,4$

Bv — V hnědých půd eu- a mesobázických více či méně kompaktní stavbu, složenou ze zrn minerálů spojených izotropní plazmou (s výraznější tvorbou peds pouze u zvětralejších substrátů), je pro horizonty Bvs — V hnědých půd rezivých charakteristický větší stupeň zvětrání a tvorba zaoblených mikroagregátů. Mají (obr. č. 2) velikost 0,05—2,00 mm. Povrchová zrna jsou spojena amorfními složkami a došlo k flokulaci, podmiňující vysokou kyprost těchto horizontů. Ve svrchní části horizontů Bhs — Ihs podzolů nalézáme naproti tomu iluviální výplně intergranulárních prostorů, rozpraskaných vysušením (obr. č. 3).

V uvedených horizontech silně obohacených amorfními složkami nalézáme elektronmikroskopicky velmi často zaoblené, řetízkovitě uspořádané útvary (obr.



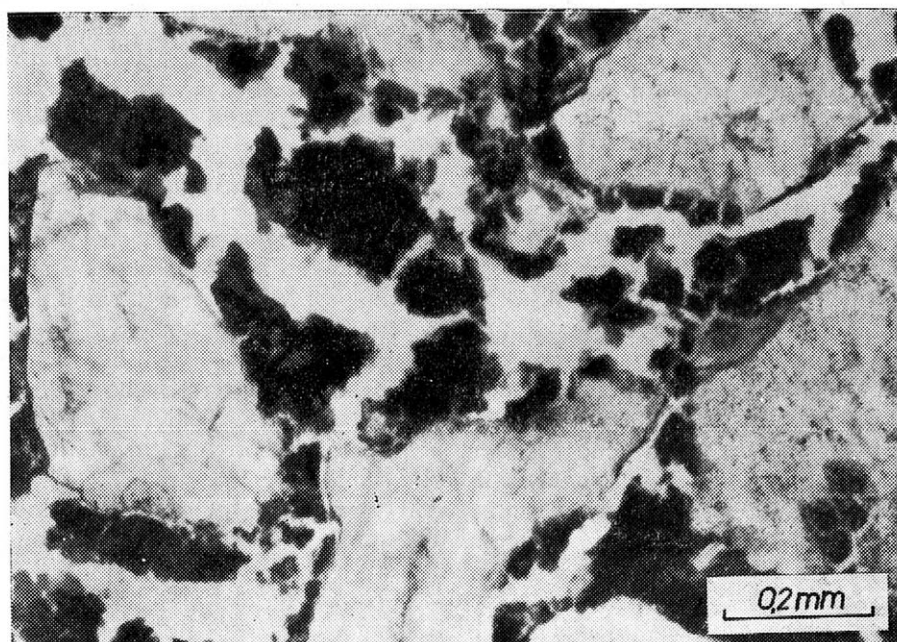
2. Mikromorfologická stavba horizontu Bvs - Vs hnědé půdy rezivé na rule.
— Micromorphological fabric of the Bvs - Vs horizon of rusty-brown soil on gneiss.

rozpuštěných v dithioničitanu) a Al (Al_o) v metamorických — iluviálních horizon-oxalate, Fe_d soluble in dithionite) and Al oxides (Al_o) in metamorphic illuvial soil

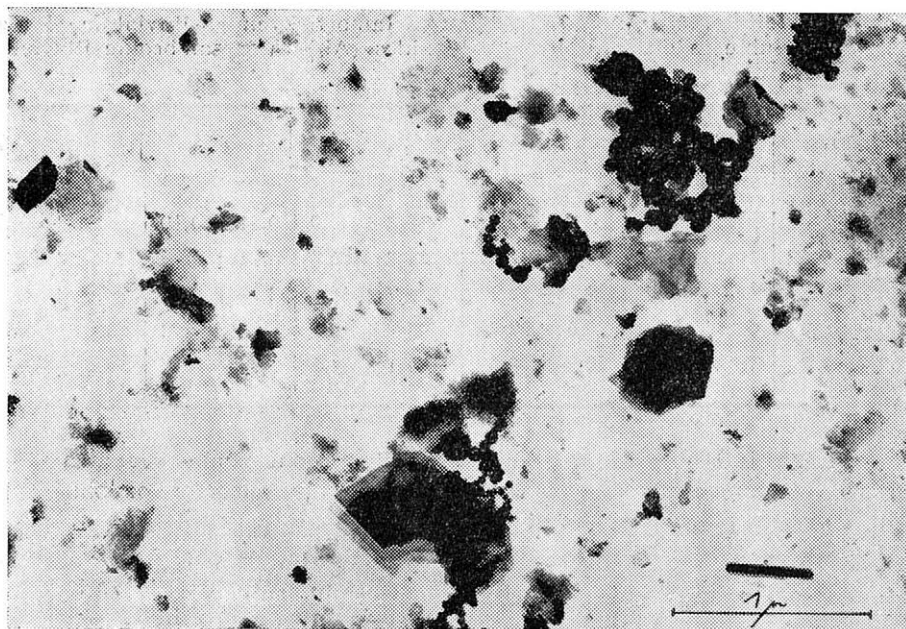
$\frac{Fe_d}{Fe_t} \cdot 100$	$\frac{Fe_o}{Fe_d} \cdot 100$	$\frac{Fe_o}{< 1\mu m} \cdot 100$	$\frac{Fe_d}{< 1\mu m} \cdot 100$	Al _o	$\frac{Al_o}{< 1\mu m} \cdot 100$
36,0 ± 10,0	31,3 ± 13,2	4,6 ± 2,1	14,2 ± 6,9	0,21 ± 0,10	2,1 ± 0,62
34,3 ± 9,6	30,3 ± 11,4	6,4 ± 2,5	21,2 ± 6,5	0,21 ± 0,04	3,2 ± 1,06
40,0 ± 10,7	42,0 ± 10,3	9,1 ± 3,2	25,7 ± 13,4	0,50 ± 0,22	7,0 ± 2,73
53,5 ± 10,5	62,7 ± 7,9	30,6 ± 12,7	43,7 ± 15,0	1,38 ± 0,58	23,0 ± 9,95
74,3 ± 13,2	75,2 ± 9,0	50,2 ± 9,0	67,1 ± 11,5	2,17 ± 0,57	45,2 ± 14,70

č. 4) o velikosti 0,03–0,3 μm , jejichž podstata není známa (amorfní Fe?). V Atlasu Beutelspachera a von Marelá (1968) je uvedena podobná forma alofánu, v našem případě opaknost je dokonalá.

Na roentgenogramech hnědé půdy rezivé (Kvilda — obr. č. 5) a oligobázické (Červený Potok — obr. č. 6) se v horizontech Bvs a Bv — Vs a V velmi zřetelně projevuje vrchol při 14,2 Å, v silněji zvětraném profilu Červený Potok výrazněji oproti vrcholu při 10 Å. Po nasycení K⁺ nedochází ke kontrakci 14 Å-peaku. Značná kontrakce nastupuje při termické preparaci při 300 °C, plná (na 10 Å) při 560 °C. Plnou kontrakci K⁺ lze vyvolat po předchozím působení 0,1 N NaOH za chladu či varu. V humusových horizontech a humusoluválních horizontech podzolů částečná kontrakce K⁺ nastupuje již bez působení NaOH.



3. Mikromorfoloigcká stavba horizontu Bhs - Ihs podzolu na žule. — Micro-morphological fabric of the Bhs — Ihs horizon of podzol on granite.



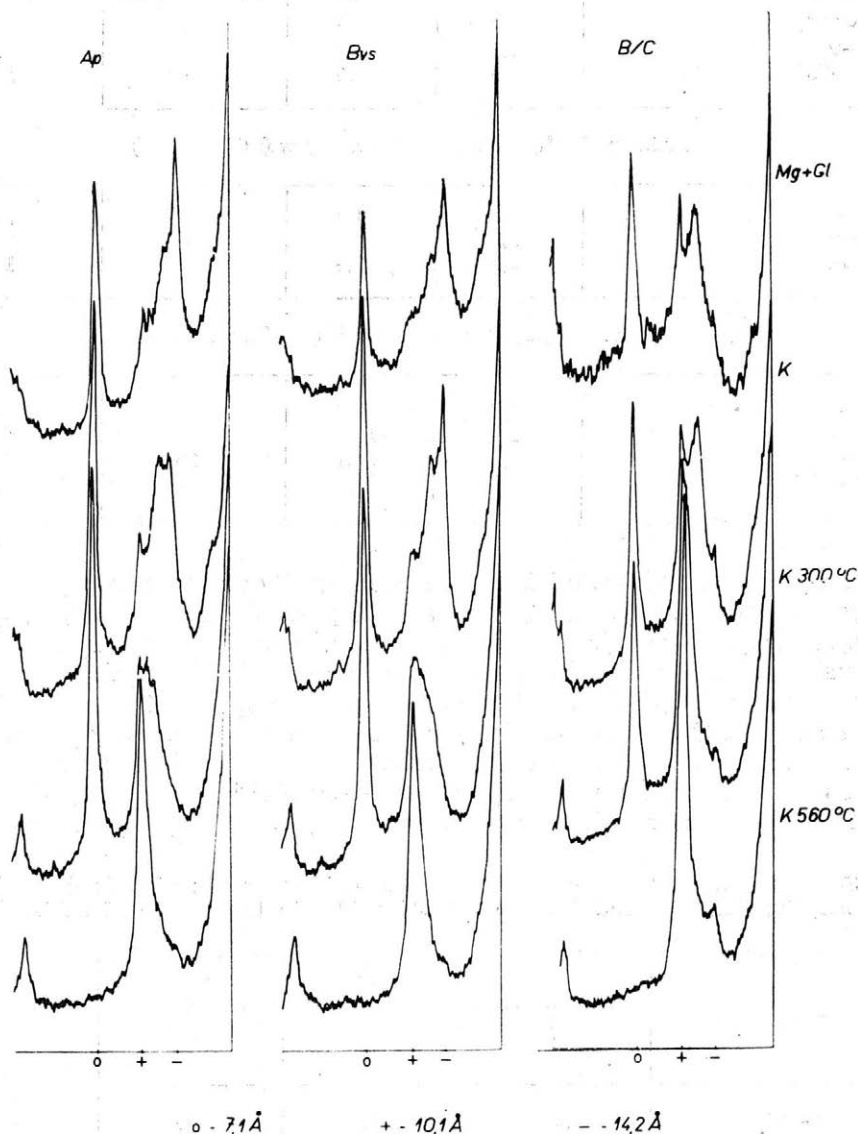
4. Elektronmikroskopický snímek kulovitých řetízkovitě uspořádaných amorf-ních složek v horizontu Bvs - Vs hnědé půdy rezivě. — Electron-microscopic photo of the spherical amorphous components arranged as chain in the Bvs - Vs horizon of rusty-brown soil.

Svědčí to o uplatnění mezimřížkového polymerního hydroxidu Al, o aluminaci 14 Å hemiexpanditů, tvorbě půdního chloritu, jak byla popsána řadou autorů (Tamura, Brown, Scheffer, Meyer, Fölster 1961, Sawhney 1960, Coulter 1969 aj.). Zatím byla v této výrazné formě nalezena u našich půd pouze u zmíněných představitelů, v méně výrazné formě ve svrchních horizontech okyselených oglejených půd. U kyselých a okyselených mesobázických (Předslavice obr. č. 7 a Brutovce obr. č. 8) hnědých půd se setkáváme nanejvýš se slabou aluminací a již nasycení K^+ vede k značné (Předslavice) či úplné (Brutovce) kontrakci. V přechodných horizontech oligobázických hnědých půd pozorujeme tvorbu smíšených struktur, kontrahovatelnost K^+ je rovněž omezena. U ostatních profilů nalézáme v hlubších částech profilu pouze hemiexpandity až expandity charakteru otevřeného illitu, ev. vermikulitu, snadno kontrahovatelné K^+ . Vysoký obsah kaolinitu, který vystupuje spolu s illitem v spodní části profilu Červený Potok, svědčí o vrstevnatosti profilu, projevech terciárního zvětrávání v bazální vrstvě.

Stanovení mezimřížkového Al, který je příčinou pozorovaných efektů postupem podle Hashimoto a Jacksona, neposkytló uspokojivě interpretovatelné údaje. Obsah Al_0 a Al_1 v jílové frakci (tabulka III) vyjadřuje zejména v hodnotách vztažených k Al_t obecně relace mezi půdami s tím, že aluminaci 14 Å minerálů pozorujeme u profilů s obsahy $Al_0 > 2$, $Al_0/Al_t > 10$, $Al_1 > 6$, $Al_1/Al_t \cdot 100 > 20$ v horizontech B — V. V profilovém rozdělení pouze Al_0 klesá v hlubších částech profilu, zatímco Al_1 u HP rezivých do hloubky narůstá.

Vhodným kritériem vymezení eu-, meso-, oligobázických a rezivých hnědých půd může být i výměnný Al. V kyselém prostředí by měl být podle Ulricha (1966) podíl výměnného Al na sumě výměnných kationtů (= reálné výměnné

kapacitě) nejlepším měřítkem acidity. Zatím nemáme přesnější metodu tohoto vyjádření. V tabulce V uvádíme hodnoty vyvozené ze sumy výměnných kationtů a $H + Al$ (v KCl). Jako T_1 je označena sorpční kapacita podle Mehlich, jako T_2 suma uvedených kationtů. U eubázických výměnný Al chybí, oligobázické mají podle tohoto hrubého postupu nasycenost T_2 hliníkem > 10 . Poměr mezi T_1 a T_2 je nepřímou mírou uplatnění v kyselém prostředí nedisociovaných skupin $-OH$



5. Roentgenové difraktogramy jílové frakce horizontů hnědé půdy rezivé na rule — Kvilda (Prachatic) — X-ray diffraction patterns of the clay fraction of the rusty-brown soil horizon on gneiss — Kvilda (Prachatic)

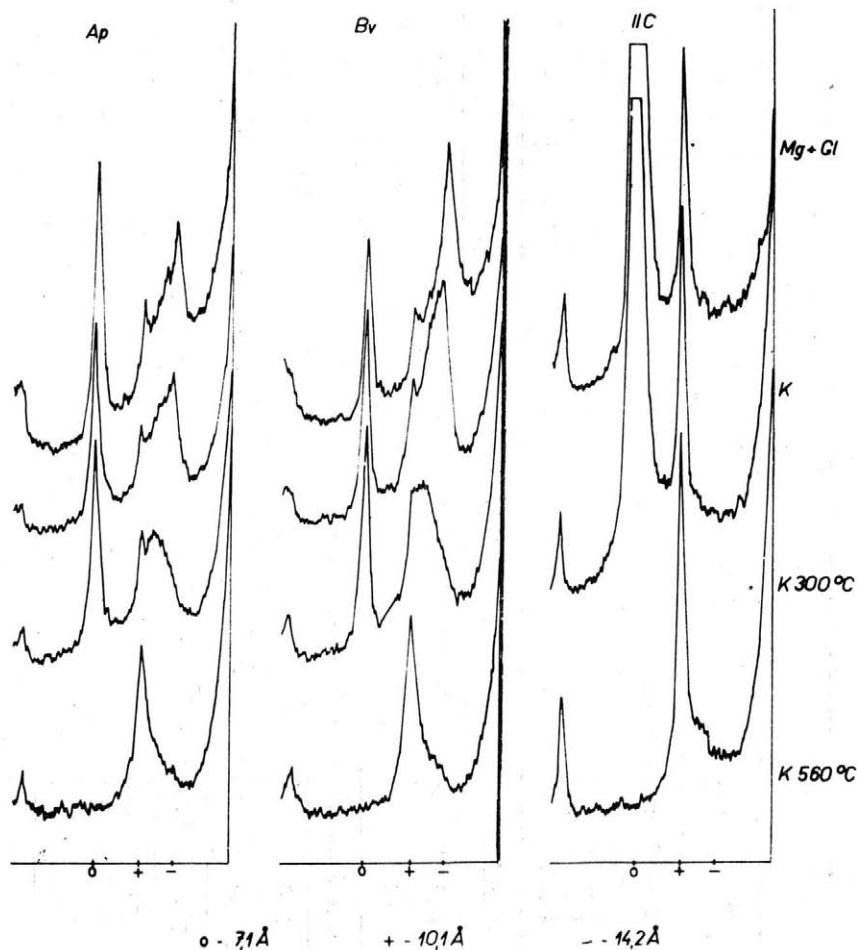
III. Obsah volného Al rozpustného v oxalátu (Al_o) a v NaOH (Al_e) v jílové frakci půd. — The content of free Al soluble in oxalate (Al_o) and in NaOH (Al_e) in the clay fraction of soils

Horizont	Al_o	Al_e	$Al_o/Al_t \cdot 100$	$Al_e/Al_t \cdot 100$
Hnědá půda mesobázická — Předslavice (okr. Strakonice)				
Ap-Orh	1,2	3,6	6	17
Bv-V	1,3	3,9	6	17
IIC-IIP	0,9	3,4	4	17
Hnědá půda oligobázická — Červený Potok (Ústí n. O.)				
Ap-Orh	1,7	4,9	7	20
Bv-V	3,7	8,0	16	35
IIC-IIP	0,5	5,4	2	17
Hnědá půda rezivá — Kvilda (Prachatice)				
Ap-Orh	4,3	9,5	21	47
Bvs-Vs	5,9	11,2	26	50
Bv-V	7,5	18,1	25	79
IIC-IIP	6,1	26,9	17	76

organických látek a blokování části výměnné kapacity polymerními hydroxidy Al. Nasycenost Al a nenasycenost bázemi vůči T_2 je slabá u mesobázických, výrazná u oligobázických a rezivých hnědých půd s tím, že se v těchto znacích uplatňuje vliv kultivace. Půdy silně kyselé řady počínaje od oligobázických mají $T_2/T_1 < 0,5$, zejména podzoly. Celý tento postup vyjadřuje zpřesnění. V této podobě jej U l r i c h (1967) aplikoval na řadu půd. Ukazuje na to, že nízký poměr T_R/T_M ($R \dots$ reálná, $M \dots$ Mehlichova T) zůstává zachován u původně silně kyselých půd i po úpravě reakce a zastoupení výměnného Al^{+++} ; opačný zjev lze pozorovat při vysokém zastoupení organických látek, ev. v prvních stadiích okyselo-

IV. Sorpční komplex a volné kyslíčníky Fe a Al v profilu okyselené hnědé půdy
The sorption complex and free Fe and Al oxides in the profile of acidized brown soil sea

Horizont	Mehlich			pH KCl
	S	T	V	
Ap-Orh	8,3	16	51	4,9
Bv-V	6,7	12	55	4,9
B/C-v/P	6,5	9	68	5,1
IIC-IIP	9,6	13	73	5,1



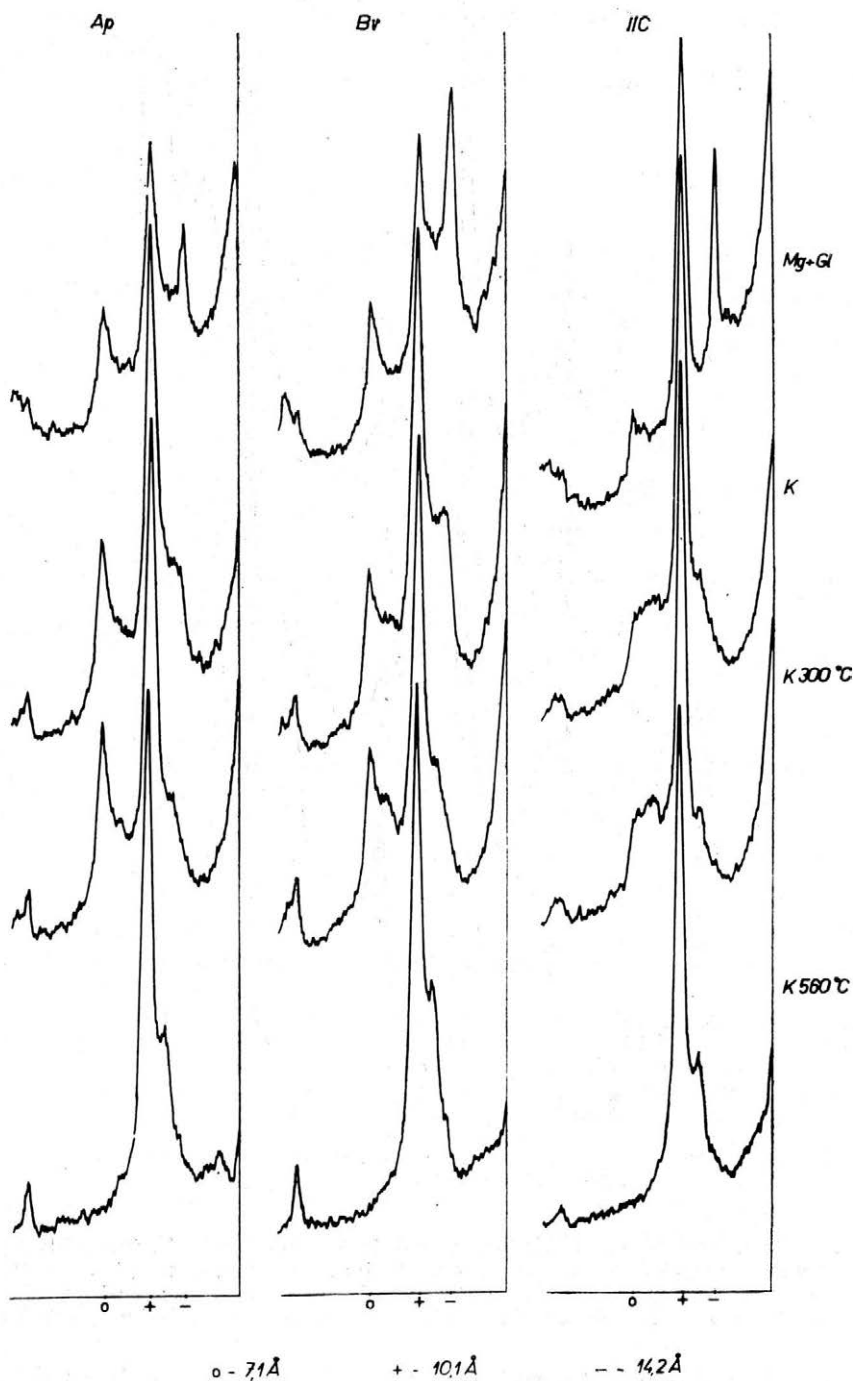
6. Roentgenové difraktogramy jílové frakce horizontů hnědé půdy kyselé oligobázické na rule — Červený Potok (Ústí n/Orlicí). — X-ray diffraction patterns of the clay fraction of oligobasic acid brown soil horizons on gneiss — Červený Potok (Ústí nad Orlicí).

mesobázické na flyšových břidlicích, Brutovce (okr. Spišská Nová Ves) 100 mm. — (mesobasic) on flysh slates, Brutovce (district Spišská Nová Ves), 100 m. above level

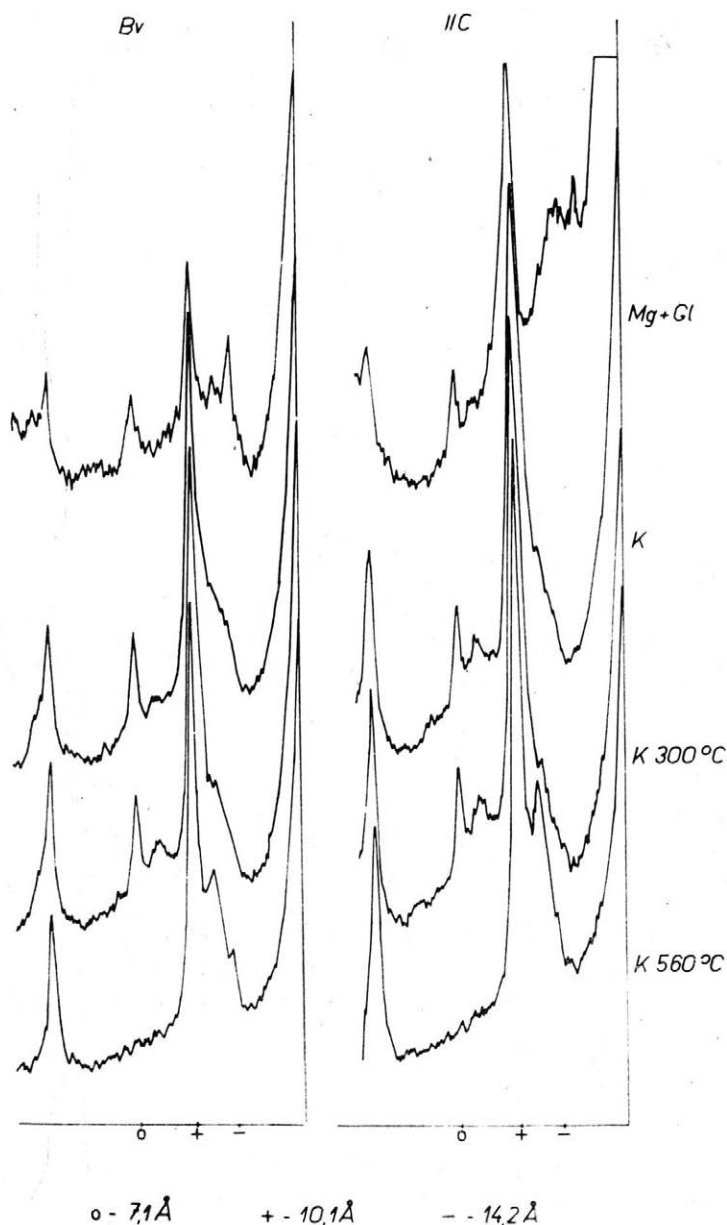
Fe ₂ O ₃ %					Al ₂ O ₃ %	
Fe _o	Fe _a	Fe _o /Fe _a · 100	Fe _o / < 1 μm	Fe _a / < 1 μm	Al _o	Al _o / < 1 μm · 100
0,50	1,68	30	9,1	30,6	0,30	5,4
0,40	1,38	29	6,7	23,0	0,26	4,3
0,36	1,32	27	5,2	19,2	0,19	2,7
0,61	1,98	30	4,4	14,2	0,25	1,8

V. Výměnný hliník a sorpční komplex ($S = Ca + Mg + K + Na$, T_1 = sorpční kapacita podle Mehlich, $T_2 = S + Al + H$).
 — Exchangeable aluminium and the sorption complex ($S = Ca + Mg + K + Na$, T_1 = sorption capacity according to Mehlich, $T_2 = S + Al + H$)

Horizont	Volný Al ₂ O ₃ %	Výměnný Al (mekv/100 g)	S	T			V		Al vým. T ₂ . 100	pH/KCl
	Al ₀		Σ kat.	T ₁	T ₂	T ₂ /T ₁	$\frac{S}{T_1} \cdot 100$	$\frac{S}{T_2} \cdot 100$		
Hnědá půda mesobázická na opuce — Kunvald (Ústí n. Orlicí)										
Ap-Orh	0,47	0,00	8,9	16,0	9,0	0,56	55	99	0	5,5
Bv-V	0,47	0,09	8,0	13,0	8,3	0,64	58	96	1	5,1
IIC-IIB	0,39	1,89	7,7	14,0	10,0	0,71	50	77	19	4,6
Hnědá půda mesobázická na rule — Předslavice (Strakonice)										
Ap-Orh	0,57	0,00	9,6	16,0	9,8	0,49	37	98	0	5,4
Bv-V	0,12	0,13	7,2	10,0	7,4	0,74	33	97	1	4,7
IIC-IIP	0,08	0,00	5,6	6,0	5,7	0,95	54	98	0	5,2
Hnědá půda oligobázická na rule — Červený Potok (Ústí n/O.)										
Ap-Orh	0,40	0,99	4,6	16,0	6,0	0,37	<30	78	17	4,9
Bv-V	0,77	1,58	1,9	12,0	3,8	0,31	<30	50	42	5,1
IIC-IIP	0,09	1,45	0,7	2,0	2,0	1,00	<30	29	58	4,8
Hnědá půda rezivá na rule — Kvilda (Prachatice)										
Ah-H	0,80	2,48	2,7	27,0	6,2	0,20	<30	48	45	4,4
Bvs-Vs	0,99	2,48	1,2	16,0	4,4	0,24	<30	31	61	4,7
Bv-V	0,97	0,90	0,9	10,0	3,2	0,20	<30	45	45	4,9
IIC-IIC	0,64	0,80	0,7	6,0	1,7	0,27	<30	44	50	4,9
Oh-Oh	0,45	2,90	3,6	86,0	8,0	0,09	<30	45	36	3,3
Ae-Ae	0,10	2,70	0,5	13,0	3,9	0,30	<30	13	69	3,4
Bhs-Ihs	0,36	5,21	0,4	28,0	6,8	0,24	<30	6	76	3,6
Bs-Is	1,46	4,30	0,3	28,0	5,2	0,19	<30	6	82	4,1
IIB/C-										
IIv/P	0,42	1,87	0,3	6,0	2,1	0,35	<30	14	71	4,4



7. Roentgenové difraktogramy jílové frakce horizontů hnědé půdy kyselé mesobázické na rule — Předslavice (Strakonice). — X-ray diffraction patterns of the clay fraction of the mesobasic acid brown soil on gneiss — Předslavice (Strakonice).



8. Roentgenové difraktogramy jílové frakce horizontů hnědé půdy okyselené mesobázické na flyšových břidlicích — Brutovce (Spišská Nová Ves). — X-ray diffraction patterns of the clay fraction of mesobasic acidized brown soil on flysch slates — Brutovce (Spišská Nová Ves).

vání půd. Pokud tyto skutečnosti platí, mohla by se kritéria uplatnit při srovnání zemědělských a lesních půd.

I složení organických látek diferencuje narůstajícím podílem fulvokyselin (oligobázické HP), u posledních členů řady (rezivé HP, PZ) i migrací jejich nízkomolekulárního podílu, u prvních diferencovaným rozložením a zastoupením

2. frakce huminových kyselin (eu- a mesobázické HP), jednotlivé členy řady. Blíží viz Němeček, Pospíšil (1970).

Paralelní výzkumné řešení a sestavování půdní mapy 1 : 200 000 přinese zpřesnění této koncepce.

Literatura

- BEUTELSPACHER H., MAREL Van der H. W., 1968, Atlas of electron microscopy of clay minerals and their admixtures. Elsevier, Amsterdam, London, New York.
- CERNESCU N., 1959, Serile trofice ale tipulor genetice de sol din zona forestiera. Omagiu lui Trajan Savulescu. Ed. Acad. Rep. Pop. Romine, p. 873-887.
- JACKSON M. L., 1964, Soil clay analysis. In: Soil clay mineralogy. Univ. of North Carolina Press Chapel Hill, pp. 245-294.
- MÜCKENHAUSEN E., 1970, Fortschritte in der Systematik der Böden der Bundesrepublik Deutschland. Mitteil. Dtsch. Bodenk. Ges. 10 : 246-279.
- NĚMEČEK J., POSPÍŠIL F., 1970, Frakční složení humusu zemědělsky využívaných hnědých půd. Rostlinná výroba 15 (11-12) : 1165-1176.
- NĚMEČEK J., KULÍKOVÁ A., 1971, Volné kysličníky Fe a Al v hlavních půdních typech. II. Hnědé půdy a podzoly. Rostlinná výroba 17 (1) : 13-24.
- SAWHNEY B. L., 1960, Aluminium interlayers in clay minerals. 7th Intern. Congr. of Soil Sci. Madison-Wiscousin. Vol IV., p. 476-481.
- SCHEFFER F., MEYER B., FÖLSTER H., 1961, Dreischicht-Tonminerale mit Al-Zwischenschichtbelegung in mitteldeutschen sauren braunen Waldböden. Ztschr. Pflern. Düng. u. Bodenk. 92 (137) : 201-207.
- TAVERNIER R., SMITH G. D. 1957, The concept of Braunerde (brown forest soil) in Europe and the USA. Advances in Agronomy. IX. p. 217-289.
- ULRICH B., 1966, Kationenaustausch-Gleichgewicht in Böden. Ztschr. f. Pflern. Düng. u. Bodenk. 113 : 141-159.
- ULRICH B., 1967, Anmerkungen zu den Analysedaten der Exkursionsprofile für die Tagung der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft. Mitteil. d. Deutsch. Bodenk. Ges., 6 : 37-40.

Došlo dne 15. 11. 1971

NĚMEČEK J. K některým otázkám diagnostiky hnědých půd. Rostlinná výroba (Praha) 18 (12) : 1235-1248, 1972.

Uvádí se schéma třídění hnědých půd (Braunerden) a jejich vymezení od ostatních půd, se kterými pojetí u různých autorů interferuje. Na příkladech ze širšího materiálu členů kyselé řady hnědých půd a jejich přechodů k podzolům se ukazuje, se kterými dalšími vlastnostmi možno třídění vycházející z nasycenosti sorpčního komplexu a morfologie profilu korelovat. Je to stupeň uvolnění a migrace amorfních složek, uplatnění jejich vyšších koncentrací na vytváření vnitřní stavby půd (hnědé půdy rezivé, podzoly), úloha výměnného hliníku a mezimřížkového polymerního hydroxidu Al v sorpčním komplexu a při ovlivnění charakteru 14 Å minerálů (oligobázické kyselé, rezivé hnědé půdy a podzoly). Stanovení přesnějších hranic taxonů a jejich geografického rozšíření je předmětem další práce, prováděné souběžně s mapovým hodnocením.

diagnostika půd; hnědé půdy; podzoly; amorfní složky; mikromorfologické znaky; výměnný Al; aluminace 14 Å minerálů

НЕМЕЧЕК Я. (Институт почвоведения Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага-Рузынь). О некоторых вопросах диагностики бурых почв. Rostlinná výroba (Praha) 18 (12) : 1235-1248, 1972.

Приводится схема классификации бурых почв (Браунерден) и их отделение от остальных почв. Понятие о которых у разных авторов интерферируется. На примерах обширного материала представителей кислого ряда бурых почв и их перехода к оподзоленным почвам

показано с какими другими свойствами можно производить корреляцию классификации, вытекающей из насыщения поглощающего комплекса и морфологии профиля. Это степень освобождения и миграции аморфных компонентов, внедрение их более высоких концентраций для образования внутреннего сложения почв (бурые почвы ржавые, подзолистые), роль обменного алюминия и межсеточного полимерного гидроксида алюминия в сорбционном комплексе и для преобразования характера минералов 14 Å (олигобазические кислые ржавые бурые почвы и подзолистые). Определение более точных границ таксонов и их географического распространения является предметом дальнейшей работы, проводимой одновременно с оценкой картографирования.

диагностика почв; бурые почвы; подзолистые; аморфные компоненты; микроморфологические признаки; обменный алюминий; алюминация минералов 14 Å

Adresa autora:

RNDr. Jan Němeček, CSc., Výzkumné ústavy rostlinné výroby, Půdoznalecký ústav, Praha-Ruzyně

PŘÍČINY ZVYŠOVÁNÍ OBSAHU NITRÁTŮ V ŽELIVCE

J. SEIFERT

SEIFERT J. (Department of Plant Physiology and Soil Biology, Faculty of Science, Charles' University, Praha). *The Causes of the Increase of Nitrate Content in the River Želivka*. Rostlinná výroba (Praha) 18 (12) :1249-1259, 1972.

Over the past five years the content of nitrates in the river Želivka has shown exponential increase, although rather linear increase prevails in the amount of commercial nitrogenous fertilizers applied to the soils from which nitrates penetrate into the river. Most probably, this is due to the fact that at higher fertilizer rates the crop yield (V) and thereby also the utilization of nitrogen show slower increase than the application of the N-fertilizer rates (N). The following equation applies to this relation: $V = A(1 - e^{-kN})$. The exponential course of the increase of unutilized nitrogen is the result of the mentioned relation. The causes underlying the reduction of the availability of nitrogen depend on the plant proper and on the disorders in the nitrogen circulation in soil — this is due to the fact that inorganic nitrogen fertilization almost completely excludes the mineralization-immobilization circle from the regulatory functions. The result is that much more nitrates than the plant is able to take up are formed in soil, and these nitrates are washed by heavier rain from soil to the water courses. The use of straw for fertilization together with the application of mineral nitrogen has been suggested as a measure to control these negative effects; in addition it is suggested that grass stand barriers should be established in places through which nitrates are transported with water to take the nitrates up from the water.

nitrates; eutrophization; nitrogen circulation

Lektor: prof. dr. ing. V. Káš, DrSc., VŠZ, Praha-Suchbát

Jak vyplývá z materiálu nashromážděného v Ústavu hygieny v Praze za dobu delší než 25 let, obsah nitrátů ve vodě Želivky rok od roku stoupá a občas dosahuje hodnot, které podle současných norem vylučují použití vody z Želivky jako trvalého zdroje pitné vody, neboť při běžné úpravě nelze z ní nitráty odstranit. Výstrahou v tomto směru je situace, která nastala začátkem roku 1971, kdy v akumulaci švihovské nádrže dosáhl obsah nitrátů hodnoty 34 mg v litru vody a kdy voda Sedlického potoka, ústícího poměrně blízko odběru vody pro úpravnu, vykazovala obsah nitrátů kolem 50 mg/l. Přitom ještě koncem června přesahoval obsah nitrátů v akumulaci přístupný obsah nitrátů 15 mg/l.

Vzhledem k tomu, že se zmíněným stavem se setkáváme v době, kdy vodní dílo Želivka je před dokončením a má se v krátké době stát hlavním zdrojem pitné vody pro Prahu, je nanejvýš nutné urychleně poznat příčiny vedoucí k tak velkému zatížení vody Želivky nitráty a na základě dosažených poznatků navrhnout vhodná opatření pro zlepšení současného stavu.

První otázka, kterou jsme si při zjišťování příčin vysokého obsahu nitrátů v Želivce položili, byla otázka jejich původu. Na základě údajů v literatuře (Biggar, Corey 1967, Kroeger, Noll 1969, Stewart et al. 1968,

Vlasák et al. 1969, William, Loyd 1970), údajů shromážděných v Ústavu hygieny a na základě výsledků vlastních prací jsme dospěli k závěru, že nitráty nacházející se ve vodě Želivky nepocházejí ze sídlišť, nýbrž především ze zemědělských půd v povodí této řeky.

METODY

Půdní vzorky jsme odebírali z ornice a z kořenového systému trav do hloubky 10 cm. Obsah nitrátů a intenzitu nitrifikace jsme zjišťovali v jemnozemi, kdežto pro stanovení stupně oxidace amonných solí byly vzorky odebírány z půdy v přirozeném uložení pomocí kovových válečků o obsahu 100 cm³. Před inkubací byly vzorky nasyceny na 60 % plné vodní kapacity a inkubovány 7 dnů při 22 °C. Nitráty byly stanoveny fotokolorimetricky pomocí fenoldisulfonové kyseliny.

VÝSLEDKY A DISKUSE

V lesních půdách povodí Želivky je produkce nitrátů celkem nízká. Výjimku tvoří půdy mýtin, kde však zvýšení nitrifikace je přechodné a trvá dva až tři roky (tabulka I).

Nitráty, které obsahují zemědělské půdy, jsou buď autochtonního nebo alochtonního původu. Autochtonní nitráty zde vznikají činností nitrifikačních bakterií, alochtonní se dostávají do půdy jako ledková hnojiva. Nitráty, které přicházejí z půdy do vodních toků, mohou být obojího původu. Protože však nitráty dodávané do půdy v podobě průmyslového hnojiva jsou aplikovány převážně v době, kdy půda je kryta vegetací, nepovažujeme je za hlavní zdroj zatížení vodních toků, neboť jsou obvykle vegetací rychle spotřebovány. Z tohoto důvodu

I. Obsah nitrátů a hladina nitrátů v ppm po týdenní inkubaci ve vzorcích půd odebraných pod lesními porosty, případně na mýtinách v okolí toku Želivky. — Nitrate content and the nitrate level in ppm. after one-week incubation in soil samples collected from under forest stands or from clearings in the proximity of the river Želivka

Obsah NO ₃ -N ve vzorku	Obsah NO ₃ -N po inkubaci
Smrkové porosty bez bylinného patra	
2,4	3,5
3,6	4,2
1,0	3,0
Smrkové porosty s bylinným patrem	
3,0	7,0
11,0	22,0
8,6	21,5
6,2	10,0
9,2	19,0
7,1	29,5

Mýtiny po smrkových a borových lesích v prvních dvou letech po smýcení porostu

8,0	43,0
11,0	38,0
3,0	18,0
8,0	45,0
8,0	62,0
7,0	30,0
4,5	20,8
12,0	38,0
34,0	85,0
20,0	52,0
12,0	54,0
8,0	70,0
20,0	52,0
6,0	42,0

Mýtiny po smrkových a borových lesích tři a více let po smýcení

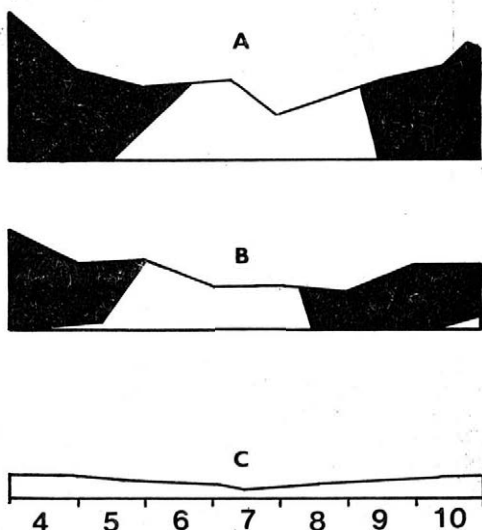
5,9	5,9
10,0	12,2
3,9	3,9
3,6	7,0
5,0	16,0
1,0	3,0
6,0	11,0
3,5	12,0
3,9	4,1

jsme věnovali hlavní pozornost nitrátům produkovaným půdní mikroflórou.

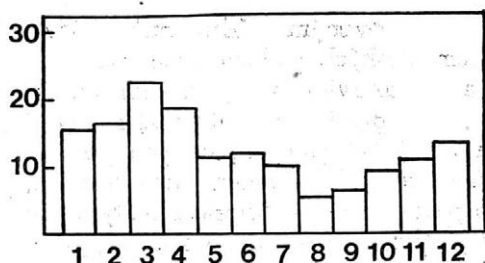
Při posuzování intenzity nitrifikace v zemědělských půdách jsme vycházeli ze známé skutečnosti, že půdní mikroflóra a její aktivita jsou v úzkém vztahu k rostlinnému pokryvu a že následkem toho v téže půdě nitrifikace pod různými plodinami probíhá s různou intenzitou. Na rozdíl od půd přirozených porostů ovlivňuje v zemědělských půdách činnost půdní mikroflóry nejen sama rostlina, nýbrž i celá její agrotechnika, spojená s jejím pěstováním, tj. příprava půdy, druh hnojiva a jeho dávky, doba setí nebo sázení rostlin, ošetřování porostu a způsob sklizně i délka vegetační doby a její umístění v průběhu roku.

Vzhledem k pestrosti skladby plodin pěstovaných v sběrné oblasti Želivky a vzhledem k velikosti povodí (přesahuje 67 000 ha zemědělské půdy) jsme se soustředili na vyhledávání možných zdrojů nitrátů pouze v půdách pod nejrozšířenějšími plodinami. Jako kritérium posouzení jsme si zvolili jednak obsah nitrátů v půdě „*in situ*“ a intenzitu nitrifikace stanovenou v půdním vzorku v laboratoři, jednak délku vegetační doby. Obsah nitrátů v půdě a intenzita nitrifikace jsou dobrými ukazateli produkce nitrátů půdou a z délky vegetační doby, případně z jejího umístění v průběhu roku lze vystopovat období zvýšené možnosti vyplavení nitrátů z půdy.

Na základě analýz téměř jednoho sta vzorků a s pomocí uvedených kritérií jsme mohli zemědělské kultury pěstované v povodí Želivky rozdělit do tří kategorií. Do první z nich patří okopaniny, především brambory, do druhé obiloviny a do třetí porosty trvalých a dočasných luk. Půdy pod okopaninami se v důsledku přípravy půdy, ošetřování porostu a způsobu sklizně vyznačují vysokou produkcí nitrátů. Přitom vegetační doba brambor je poměrně krátká, v důsledku čehož je půda značnou část roku bez porostu a nitráty nejsou z ní odčerpávány. Proto i když porost brambor odčerpá velké množství nitrátů, zbývá jich ještě dost pro vyplavení. V půdě s obilovinami je intenzita nitrifikace poněkud nižší a vegetační doba, zejména pokud jde o ozimy, delší. Intenzita nitrifikace pod obilovinami je poměrně značná zejména na podzim, kdy je také příležitost k vyplavení nitrátů. V lučních půdách, na rozdíl od obou shora uvedených případů, je intenzita nitrifikace po celý rok nízká a protože luční porosty jsou schopny spotřebovat daleko více nitrátů než jim poskytuje jejich půda, k vymytí nitrátů z půdy zde nedochází. Naopak, luční porosty položené v údolí nebo na dolní části svahu jsou schopny



Celková poměrná produkce a spotřeba nitrátů pod okopaninami (A), obilím (B) a lučním porostem (C). Černá plocha ukazuje produkci nitrátů, jež není bezprostředně využita plodinou. Osa x — čas v měsících; osa y — produkce nitrátů. — Overall relative nitrate production and consumption under root crops (A), cereals (B) and meadow stand (C). The black spots represent the nitrate production which is not immediately utilized by the crop. Axis x — time in months; y — nitrate production.

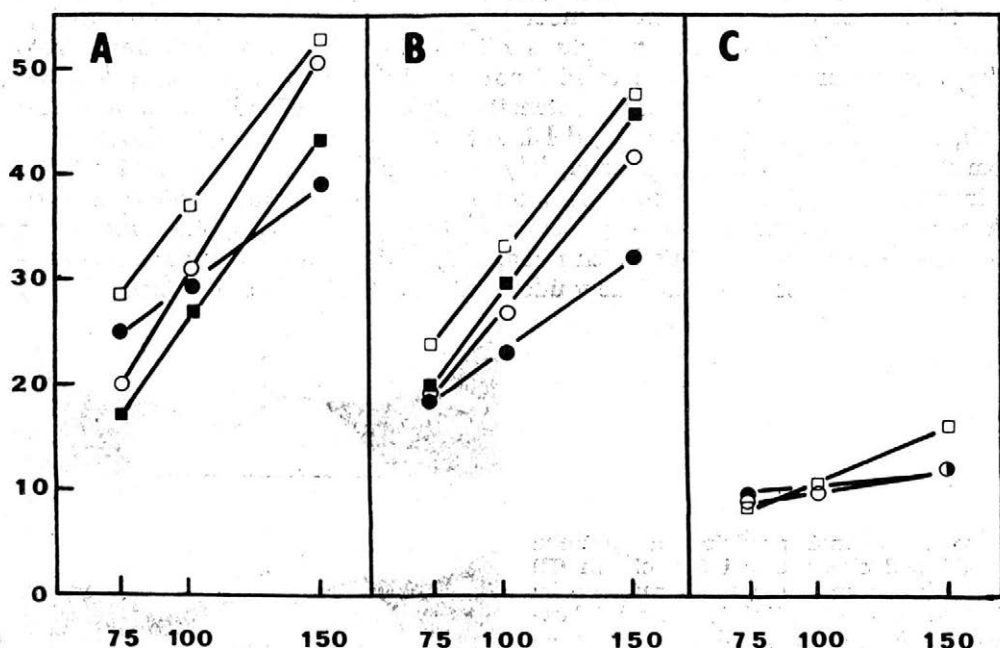


2. Obsah nitrátů v Želivce v průběhu roku, podle průměrných hodnot za léta 1967-1971. Osa x — měsíce; osa y — produkce nitrátů. — Nitrate content in the Želivka in the course of the year, average values for 1967-1971. Axis x — months; y — nitrate production.

odčerpávat nitráty z vody, přicházející z výše položených míst. Poměr mezi produkcí nitrátů a jejich spotřebou shora uvedenými plodinami je schematicky uveden na obr. č. 1.

Naše předpoklady o tom, že nitráty jsou z půdy do vody vyplavovány především mimo vegetační dobu, dokládají měření obsahu nitrátů v Želivce v letech 1967-1971, registrované v Ústavu hygieny v Praze. Jasně z nich vyplývá, že maximum nitrátů se objevuje ve vodách v době vegetačního klidu a minimum v letních měsících (graf na obr. č. 2).

Vzhledem k tomu, že za hlavní příčinu zvýšeného obsahu nitrátů ve vodách jsou považována průmyslová dusíkatá hnojiva na bázi síranu amonného, zajímali jsme se o to, jak jejich odstupňované dávky ovlivňují intenzitu nitrifikace v půdách. Za tím účelem jsme si v Dolních Kralovicích vybrali pozemek, který byl



3. Nitrifikace síranu amonného v zemině odebrané pod porostem brambor (A), žita (B) a pod porostem trav (C). ■—■ podzim 1967, ○—○ jaro, ●—● léto, □—□ podzim 1968. Osa x — produkce NO₃-N v ppm; osa y — množství dodaného (NH₄)₂SO₄. — Nitrification of ammonium sulphate in soil collected as sample from under potato stand (A), rye stand (B) and grass stand (C). ■—■ autumn 1967, ○—○ spring, ●—● summer, □—□ autumn 1968. Axis x — NO₃-N production in ppm; y — amount of supplied (NH₄)₂SO₄.

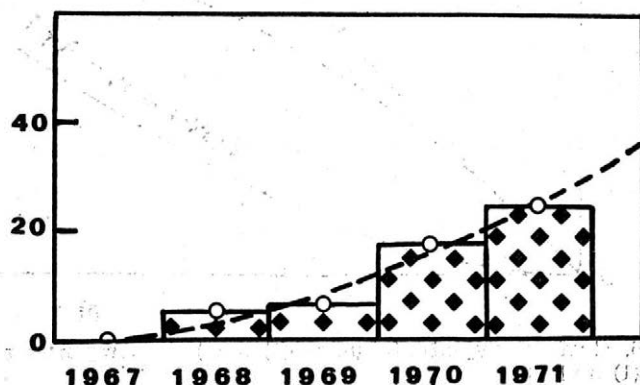
původně celý ornou půdou, avšak v roce 1952 byl z části přeměněn na trvalou louku, takže nám umožňoval sledovat, jaký vliv na intenzitu nitrifikace síranu amonného mají všechny tři shora uvedené skupiny kulturních rostlin, vyskytují-li se na téže půdě. Vzorky byly odebrány v říjnu 1967 a v květnu, červenci a srpnu 1968. Dávky síranu amonného jsme volili tak, aby odpovídaly 75, 100 a 150 kg $\text{NH}_4\text{N} \cdot \text{ha}^{-1}$. Ze získaných výsledků vyplynulo, že intenzita nitrifikace je ovlivněna rostlinami, pod kterými byl vzorek odebrán a je přímo úměrná dávkám síranu amonného (graf na obr. č. 3).

Vyjdeme-li z předpokladu, že zvyšování dávek průmyslových dusíkatých hnojiv se zvyšující se jejich výrobou stoupá rok od roku přibližně lineárně, měla by se zvyšovat produkce nitrátů v půdě také lineárně a obdobně by se mělo zvyšovat i množství nitrátů v Želivce. Jak však ukazují průměry obsahu nitrátů v Želivce za březen a duben v letech 1967 až 1971, není tomu tak. Obsah nitrátů ve vodě Želivky nepřirůstá lineárně, nýbrž exponenciálně (graf na obr. č. 4).

To ovšem znamená, že v našich zjištěních je určitý nesoulad, který je třeba vysvětlit. Abychom tak mohli učinit, museli jsme si všimnout nejen toho, jak na odstupňované dávky dusíkatých průmyslových hnojiv reagují nitrifikační bakterie, nýbrž i toho, jak na ně reagují samy rostliny. Protože nebylo v našich možnostech zjišťovat reakci rostlin na odstupňované dávky experimentálně, hledali jsme odpověď v pracích autorů, kteří se shora uvedenou otázkou zabývali. Pohříchu prací, které by se přímo zabývaly využitím dusíku při hnojení stupňovanými dávkami, není mnoho (Křišťan, Baier 1969, Baier, Larson, Carter 1971, Parks, White, Boswell 1970, Thomas, Heiman 1966). Zato se setkáváme s četnými pracemi zaměřenými na studium vlivu stupňovaných dávek dusíku na výnos plodiny. Protože při určité aproximaci lze výnos plodiny považovat za nepřímého ukazatele využití dusíku, obrátili jsme se i k těmto pracím (Baier 1967, Baier, Křišťan 1970, Fryček 1968, 1969, Křišťan 1970, Míča 1965, Neuberg, Novotná 1967, MacLeod 1965, Prochazská, Czerni, Fehér 1971, Scarsbrook 1970, Soper 1971, Welch, Johnson, Pendleton 1966, Woodhouse 1969, Woodward 1966 a další).

Výsledky prací shora citovaných autorů ukazují, že výnos plodin v závislosti na stupňovaných dávkách průmyslových dusíkatých hnojiv se lineárně zvyšuje jen k určité hranici dávek. Jakmile je tato hranice překročena, začne se růst výnosu vzhledem k velikosti dávek snižovat. Následkem toho je skutečný výnos menší než předpokládaný a čím více dávky dusíkatých hnojiv uvedenou hranici překračují, tím více se rozdíl mezi skutečným a předpokládaným výnosem plodin

4. Přírůstky obsahu nitrátů v Želivce od roku 1967 do roku 1971. — The increases of the nitrate content in the period from 1967 to 1971.



zvětšuje, a stále více z dodaného dusíku zůstává nevyužito. Rozborem výsledků studií shora uvedených autorů bylo možno vztah mezi dodaným a využitým dusíkem zobecnit jako závislost výnosu plodiny na dávce dusíkatého hnojiva a vyjádřit tuto závislost pomocí rovnice

$$V_{opqr} = f(N) \quad (1)$$

$$f(N) = A(1 - e^{-kN})$$

kde V = výnos, A, k = konstanty, N = dávka dusíkatého hnojiva, o = osevní postup, p = plodina, r = rok, q = způsob hnojení.

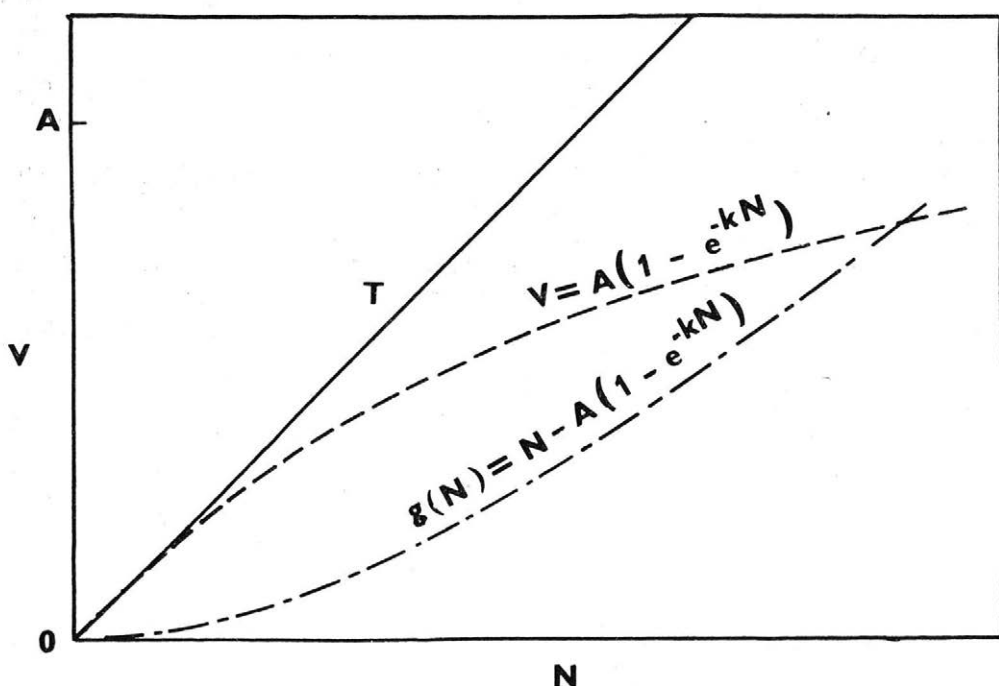
Tato rovnice je v podstatě shodná s rovnicí, kterou zavedli Shradler, Fuller a Cady (1966) pro výpočet výnosu kukuřice. Naše rozborů však ukázaly, že ve shora uvedené formě platí tato rovnice v podstatě pro všechny plodiny a že ji lze považovat za obecně platnou. Pro malé dávky dusíku lze závislost vyjádřenou rovnicí (1) aproximovat tečnou procházející počátkem. Hranice, o které byla shora řeč, leží v místě, kde se křivka začíná od tečny odklánět. Protože tato hranice závisí na hodnotě konstanty k , je její poloha pro různé případy různá.

Z naší rovnice dále vyplývá, že podíl nevyužitého dusíku vzhledem k dodanému dusíku lze vyjádřit rovnicí

$$g(N) = N - A(1 - e^{-kN}) \quad (2)$$

(obr. č. 5.)

Závislost výnosu plodiny na dávce dusíku platí i tehdy, když dávky jsou stupňovány rok od roku. K tomuto zjištění jsme došli na základě údajů publiko-



5. Grafické vyjádření funkce (1) a (2). — Graphical representation of the functions (1) and (2).

vaných Colyerem (Colyer et al., 1968). V případě, že dávky dusíku jsou zvyšovány rok od roku rovnoměrně, lze přírůstek množství rostlinami nevyužitého dusíku chápat jako závislost na čase a psát

$$g(t) = ct - A(1 - e^{-bt}) \quad (3)$$

kde A, b, c = konstanty.

Rovnice (1) vyjadřuje závislost výnosu pouze na dodaném dusíkatém hnojivu a nebere v úvahu anorganický dusík, který je v půdě přítomen, popřípadě který je během vegetační doby uvolněn z organických dusíkatých látek činností mikrobů. Vzhledem k tomu, že dusík dodaný do půdy v podobě průmyslových hnojiv, i když sám není ve formě nitrátů, se v nitráty rychle oxiduje, lze říci, že rovnice (1) je při určité aproximaci současně rovnicí, vyjadřující využitelnost nitrátů rostlinami a následkem toho rovnice (2) a (3) vyjadřují závislost nevyužitých nitrátů na dávce dusíkatého hnojiva. Rovnice (3) však vyjadřuje pouze růst množství nevyužitého dusíku v závislosti na čase, nýbrž, jak plyne z našich zjištění, je současně rovnicí, kterou lze vyjádřit i zvýšení obsahu nitrátů ve vodě Želivky v posledních pěti letech (obr. č. 4). A tak funkčním spojením dvou jevů, posuzovaných dosud izolovaně, dospíváme k vyřešení otázky, proč obsah nitrátů ve vodě Želivky se v poslední době exponenciálně zvyšuje.

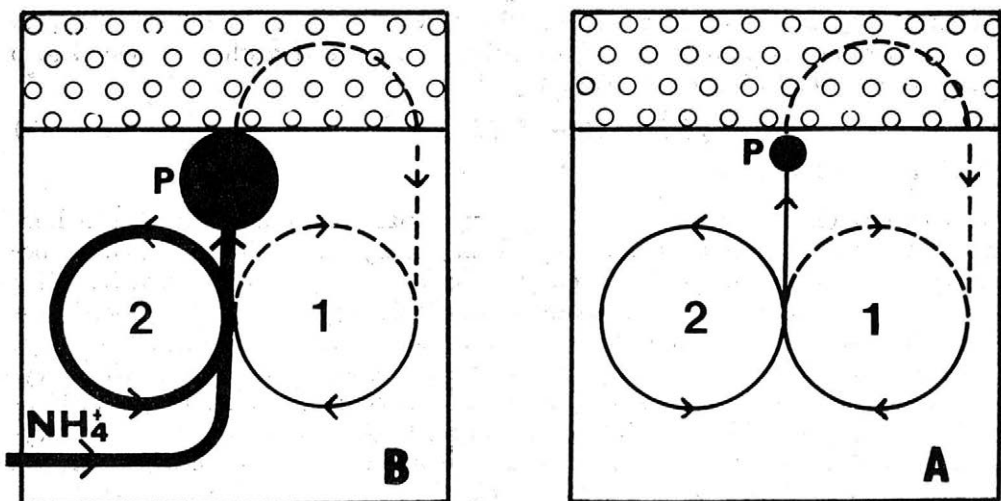
Kdyby stupeň využití dusíku při jeho stupňovaných dávkách dodaných do půdy závisel pouze na rostlině, bylo by možno shora uvedeným zjištěním celý problém uzavřít a prohlásit, že jedinou cestou k nápravě je snížení dávek dusíkatých hnojiv. Naštěstí tomu tak není, neboť už sama skutečnost, že výsledky autorů studujících vliv stupňovaných dávek dusíkatých hnojiv na tutéž rostlinu se výrazně navzájem liší, je důkazem, že rostlina určuje pouze základní linii využitelnosti dusíku a o tom ostatním rozhodují faktory prostředí. Tato skutečnost je výstižně demonstrována například v práci Baiera a Křišťana (1970) při porovnání odběru dusíku z průmyslových hnojiv ozimou pšenicí jednak na těžší půdě kukuřičné oblasti a jednak na lehčí, propustnější půdě ve vlhčí oblasti bramborářské. A podobné důkazy bychom našli i jinde.

Jedním z faktorů prostředí, kterému při výživě rostlin a zejména při používání dusíku rostlinou byla dosud věnována malá pozornost, jsou půdní mikroorganismy. Význam půdních mikroorganismů spočívá zde především v tom, že jsou nepostradatelnou složkou koloběhu dusíku v systému rostlina-půda.

Koloběh dusíku v systému rostlina-půda obvykle považujeme za koloběh jednoduchý. Ve skutečnosti tomu tak není, neboť zde můžeme rozlišit koloběhy dva: jeden mezi rostlinou a půdou a druhý mezi půdou a společenstvem půdních bakterií. Vzhledem k tomu, že tento druhý koloběh probíhá pouze v půdě, budeme o něm hovořit jako o koloběhu půdním.

Půdní koloběh dusíku bývá obvykle zobrazován jedním okruhem. Pro lepší názornost je však výhodnější znázornit ho dvěma okruhy spojenými v jakousi osmičku. V tomto případě první okruh znázorňuje proces mineralizace a immobilizace dusíku a druhý okruh procesy nitrifikační. Tímto způsobem je vyjádřena nejen souvislost nitrifikace s mineralizací a immobilizací, nýbrž i skutečnost, že za určitých okolností může nitrifikace probíhat v půdě zcela nezávisle na procesech prvního okruhu. Tento způsob zároveň také dobře zachycuje místa vstupu organických a minerálních dusíkatých látek do půdního koloběhu dusíku i výstupy z něho.

Nejdříve si všimneme situace v půdě, která není hnojena průmyslovými dusíkatými hnojivy. Zde dusík, odebraný při sklizni z pole, je nahrazován převážně



6. Schéma koloběhu dusíku v půdě: A — nehnojené průmyslovými hnojivy, B — hnojené průmyslovými hnojivy. 1 — mineralizačně-immobilizační okruh. 2 — nitrifikační okruh. P — nitrátový „pool“. Plná čára — anorganický N, přerušovaná čára — organický N. — Scheme of the nitrogen circulation in soil: A — no commercial fertilizers applied, B — commercial fertilizers applied. 1 — mineralization-immobilization circle. 2 — nitrification circle. P — nitrate pool. Full line — inorganic N, broken line — organic N.

hnojivy typu chlévské mrvy, tedy hnojivy obsahujícími jak organické dusíkaté látky, tak i organické látky bezdusíkaté, především celulózu. Organické látky dodané do půdy jsou postupně mineralizovány a dusík uvolněný z nich v podobě amonných iontů je převáděn z mineralizačně immobilizačního okruhu do okruhu nitrifikačního, přičemž první okruh slouží zároveň jako regulátor okruhu druhého. V důsledku toho je produkce nitrátů plynulá a většina nitrátů je ihned odebrána rostlinným pokryvem, popřípadě immobilizována rozkladači celulózy, a tak vtažena zpět do půdního koloběhu (graf na obr. č. 6 A). Je to v podstatě stejná situace, jakou pozorujeme v půdě pod přirozenými trvalými porosty s tím rozdílem, že pod přirozenými trvalými porosty se o zásobení půdy organickými dusíkatými látkami nezávisle na člověku stará sám porost.

Se zcela odlišnou situací se setkáváme tehdy, když dusík odebraný z pole při sklizni je nahrazen jednorázovým přísunem amonných solí nebo látek, které rychle v amonné ionty přecházejí. V tomto případě se objevují amonné ionty v půdě náhle ve velkém množství, bez zásahu a možného ovlivnění mineralizačně-immobilizačním okruhem. Nitrifikace začne probíhat s velkou intenzitou, nitráty takto vyrobené není rostlinný pokryv schopen odčerpat a tyto se v půdě začnou hromadit a vytvářet takzvaný „nitrátový pool“. Oproti prvnímu případu je zde porušena rovnováha mezi prvním a druhým okruhem půdního koloběhu, způsobená vyřezením regulační funkce prvního okruhu v důsledku toho, že dusík dodaný do půdy probíhá pouze jednou částí půdního koloběhu (graf na obr. č. 6 B).

Zvlášť veliká zásoba nitrátů se tvoří při podzimním hnojení amonnými solemi, kdy pro sníženou teplotu půdy rostliny již nitráty nepřijímají, ale nitrifikace v půdě probíhá dále (Seifert 1961). Vytvoření nitrátového poolu je samo o sobě jevem užitečným, neboť je přípravou pro dobré zásobování rostlin dusíkem a kdyby nitráty byly půdou sorbovány obdobně, jako jsou sorbovány půdní kati-

onty, potom by nás existence nitrátového poolu nemusela nijak znepokojovat. Protože však nitráty sorbovány nejsou, vzniká při vytvoření nitrátového poolu potenciální nebezpečí vyplavení nitrátů z půdy. Stačí, aby přišly vydatnější dešťové srážky a nitráty odcházejí do vody. Nepřímý důkaz nám o tom skýtá již dříve citovaná práce Baiera a Křišťana (1970), v níž byl na stanici Lukavec u Pacova sledován vliv vydatnosti dešťových srážek na využitelnost dusíku ozimou pšenicí, hnojenou na podzim 20 kg $\text{NH}_4\text{—N}\cdot\text{ha}^{-1}$. Zatímco v roce 1965, kdy na podzim byly vydatné srážky, mohla pšenice využít pouze 10 % dodaného dusíku, v roce příštím, kdy dešťové srážky byly sotva poloviční, mohla využít z dodaného dusíku plných 85 %. Přímý důkaz nám potom poskytla měření přínosu nitrátů přítoky Želivky z Pacovska ve zmíněné době. Bylo totiž zjištěno, že v podzimních měsících roku 1965 byla Želivka přítoky z Pacovska obohacena o dva-krát větší množství nitrátů než v roce následujícím.

Jestliže jsme ukázali, že prvotní příčinou zatížení vodních toků nitráty je porušení rovnováhy v půdním koloběhu dusíku a druhotnou vydatné dešťové srážky přicházející v době, kdy se v půdě vytvořila zásoba nitrátů, musíme se vyjádřit i k tomu, zda existují nějaké možnosti, jak vyplavení nitrátů do toků zabránit. Na základě našich šetření lze říci, že takové možnosti existují a spočívají jednak v regulaci koloběhu dusíku v půdě, jednak ve vytváření biologických bariér v místech, jimiž jsou nitráty vodou transportovány do vodních toků.

Podstata prvního opatření spočívá v poznatku, že při rozkladu bezdusíkatých organických látek v půdě jsou z ní odčerpávány minerální dusíkaté látky. Je-li touto rozkládanou látkou celulóza, jsou přednostně odčerpávány nitráty. Je tomu tak především proto, že tyto v důsledku vysoké pohyblivosti v půdním roztoku přicházejí k místům, kde je celulóza rozkládána daleko snadněji než například amonné sole, jež jsou sorbovány na půdní částice. Nitrátový dusík spotřebovaný při rozkladu celulózy přechází v dusík plazmatický, čímž je chráněn před vyplavením a současně je vtažen do immobilizačně-mineralizačního okruhu půdního koloběhu dusíku, a proto jeho návrat do podoby nitrátů je regulovaný a plynulý. Realnost tohoto opatření potvrzují pokusy týkající se hnojivého účinku slámy, použité společně s dusíkatými průmyslovými hnojivy a ukazující, že při této kombinaci je minerální dusík využit ve větší míře, než když je aplikován samotný (Škarda 1971). Podstatou biologických bariér, sloužících k odčerpání nitrátů v místech, kudy jsou tyto transportovány do vodních toků, jsou travní porosty. Jak jsme ukázali shora, půda pod travními porosty produkuje daleko menší množství nitrátů než jsou travní porosty schopny odčerpávat (Scaresbrook 1970). V důsledku toho, přinese-li voda do oblasti kořenového systému trav nitráty, jsou tyto rychle z vody odčerpávány, a tím vodu nitrátů zbavují.

Literatura

- BAIER J., 1967, Vliv stupňovaného dusíkatého hnojení za odlišných povětrnostních podmínek na oběh živin a jejich využití na tvorbu výnosu cukrovky. Rostlinná výroba 13 : 1257-1276.
- BAIER J., KŘIŠŤAN F., 1970, Vliv některých ekologických faktorů na podmínky výživy ozimé pšenice dusíkem. Rostlinná výroba 16 : 21-32.
- BIGGAR J. W., COREY R. B., 1967, Agricultural drainage and eutrofication. Agric. Rew 5 : 22-28.
- COLYER D., KROTH E. M., 1968, Corn yield response and economic optima for nitrogen treatment and plant population over a seven year period. Agr. Journ. 68 : 524-529.
- FRYČEK A., 1968, Vliv odstupňovaných dávek dusíku na dvou fytoocenózach při rozdílném způsobu využití porostu pasením a sečením. Rostlinná výroba 14 : 917-934.

- KROEGER E., NOLL J., 1969, Ergebnisse eines Brunnenkatasters in einer Marschgemeinde (Wesermarsch). Arch. Hyg. Bakteriol. 153 : 119-125.
- KŘIŠTAN F., 1970, Účinek průmyslového dusíku na výrobnost plodin v bramborářském výrobním typu. Dusík a půda. Agroplan Praha (138-146).
- KŘIŠTAN F., BAIER J., 1969, Studium oběhu živin slunečnice na siláž. Rostlinná výroba 15 : 819-826.
- LARSON K. L., CARTER J. F., VASEY E. H., 1971, Nitrate nitrogen accumulation under bromegrass sod fertilized annually at six levels of nitrogen for fifteen years. Agr. Journ. 63 : 527-528.
- Mac LEOD L. B., 1965, Effect of nitrogen and potassium on the yield, botanical composition and competition for nutrients in three alfa-alfa associations. Agr. Journ. 57 : 129-134.
- MÍČA B., 1965, Vliv různých dávek dusíku na změny v obsahu bílkoviny u brambor. Rostlinná výroba 11 : 269-276.
- NEUBERG J., NOVOTNÁ L., 1967, Účinnost vysokých dávek dusíku při různé hustotě výsevu jarní pšenice ošetřované přípravkem CCC. Rostlinná výroba 13 : 569-574.
- PARKS C. L., WHITE A. W., BOSWELL F. C., 1970, Effect of plastic barrier under the nitrate band on nitrogen uptake by plants. Agr. Journ. 62 : 437-439.
- PROCHAZSKA K., CZERNI J., FEHER B., 1971, Effect of nitrogen on yield and mineral matter content in triticale. Acta agronomica ASH 20 : 191-107.
- SCARSBROOK C. E., 1970, Regression of nitrogen uptake on nitrogen added from four sources applied to grass. Agr. Journ. 62 : 618-620.
- SEIFERT J., 1961, The effect of low temperature on the intensity of nitrification. Folia microbiol. 6 : 350-353.
- SHRADER W. D., FULLER W. A., CADY F. B., 1966, Estimation for common nitrogen response function for corn (Zea mays) in different crop rotations. Agr. Journ. 58 : 397-401.
- SOPER R. J., 1971, Soil tests as a means of predicting response of rape to added N, P, and K. Agr. Journ. 63 : 564-566.
- STEWART B. A., VIETS jun. F. G., HUTCHINSON G. L., 1968, Agriculture's effect on nitrate pollution of ground water. J. Soil Water 23 : 13-15.
- ŠKARDA M., 1971, Vliv hnojení slámou na produktivnost půdy. Rostlinná výroba 17 : 917-927.
- THOMAS J. R., HEIMAN M. D., 1966, Effect of sorghum management on yields of nitrogen and dry matter in subsequent crops. Agr. Journ. 58 : 355-357.
- VLASÁK R., BRYČKOVÁ E., KLEINBAUER V., 1969, Odstranění dusičnanů z pitné vody. Čs. hygiena 14 : 30-35.
- WELCH L. L., JOHNSON P. E., PENDLETON J. W., MILLER L. B., 1966, Efficiency of fall versus spring applied nitrogen for winter wheat. Agr. Journ. 58 : 271-274.
- WILLIAM M. E., LOYD L. H., 1970, Agricultural pollution of water bodies. The Ohio Journal of Science 70 : 50-56.
- WOODHOUSE jun. W. W., 1969, Long-term fertility requirements of coastal bermuda II.; Nitrogen, Phosphorus, Lime. Agr. Journ. 61 : 251-256.
- WOODWARD R. W., 1966, Responses of some semi-dwarf spring wheat to nitrogen and phosphorus fertilizer. Agr. Journ. 58 : 65-69.

Došlo dne 27. 4. 1972

SEIFERT J. *Příčiny zvyšování obsahu nitrátů v Želivce*. Rostlinná výroba (Praha) 18 (12) : 1249-1259, 1972.

Obsah nitrátů v Želivce v posledních pěti letech přirůstá exponenciálně přesto, že množství průmyslových dusíkatých hnojiv, dodaných do zemědělských půd, z nichž nitráty převážně přicházejí, se zvyšuje spíše lineárně. Příčina jevu je pravděpodobně v tom, že při vyšších hnojivých dávkách výnos plodiny (V), a tím i využití dusíku stoupá pomaleji, než zvyšování hnojivých dávek dusíku (N). Při tom platí vztah $V = A(1 - e^{-kN})$, z něhož vyplývá exponenciální přírůstek nevyužitého dusíku. Příčiny poklesu využitelnosti dusíku spočívají jednak v samotné rostlině, jednak v porušení rovnováhy v půdním koloběhu dusíku, neboť při hnojení anorganickým dusíkem je téměř zcela vyřazen z regulační funkce mineralizačně-immobilizační okruh, ná-

sledkem čehož se v půdě tvoří daleko větší množství nitrátů, než rostlina může bezprostředně spotřebovat, a ty jsou při vydatnějších dešťových srážkách z půdy vyplaveny do toků. Jako protipatření bylo navrženo spojit hnojení minerálním dusíkem s hnojením slámou a dále v místech, kudy jsou nitráty transportovány vodou z polí, vytvořit bariéry z travních porostů, které by nitráty z vody odčerpaly.

nitráty; eutrofizace; koloběh dusíku

СЕЙФЕРТ Я. (Кафедра физиологии растений и биологии почвы, факультет естественных наук Карлового университета, Прага). Причины повышения содержания нитратов в Желивце. Rostlinná výroba (Praha) 18 (12): 1249-1259, 1972.

Содержание нитратов в Желивце за последние пять лет экспоненциальное, несмотря на то, что количество промышленных азотных удобрений внесенных в сельскохозяйственную почву, из которой в основном нитраты проникают, повышается скорее, линейно. Эта причина, вероятнее всего состоит в том, что при повышенных дозах удобрения урожай культуры (V), а вследствие этого и использование азота повышается медленнее в сравнении с повышением доз удобрения азотом (N). Отсюда отношение $V = A/1 - e^{kN}$, из чего вытекает экспоненциальный прирост неиспользованного азота. Причины понижения используемости азота заключаются как в самом растении, так и в нарушении равновесия в почвенном круговороте азота, поскольку при удобрении анорганическим азотом почти целиком выпадает из регуляционной функции минерализационно-иммобилизационный округ, в результате чего в почве образуется гораздо большее количество нитратов, чем растение непосредственно может усвоить, которые при более обильных атмосферных осадках из почвы вымываются в потоки. В качестве встречного мероприятия было предложено соединить удобрение минеральным азотом с удобрением из соломы, а в местах, куда нитраты транспортируются с полей посредством воды, построить барьеры из травостоев, которые бы изъяли нитраты из воды.

нитраты; эйтрофикация; круговорот азота

Adresa autora:

Prof. RNDr. Jaromír Seifert, Universita Karlova, přírodovědecká fakulta, Praha 2, Viničná 5

Výběr z nových přírůstků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny ÚVTI

z úseku rostlinné výroby

Uvedené publikace je možno si vypůjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, 120-56, Praha 2, Slezská 7. Výpůjční doba: pondělí až pátek od 9 do 18 hodin. U každé publikace uveďte signaturu.

D 55.119/78

Voprosy morfologii, rosta i razvitija rastenij. Gorki, Ministerstvo sel'skogo chozjajstva SSSR 1971. 172 s. obr. tab. Sbornik naučnych trudov. Tom 78. (Růst a vývin rostliny) (Výnosy hospodářských rostlin — tvorba — vlivy) (Výživa rostlin — sborník).

D 60.629

Materialy respublikanskoj konferencii po fiziologii i biochemii rastenij 19-20 aprělja 1972 g. Tallin, Inst. eksper. biologii AN SSSR 1972. 54 s. (Tallin — konference o fiziologii a biochemii rostlin — sborník).

Salisbury, F. B.

D 60.707

The biology of flowering. Garden City (N. Y.), The Natural history press 1971. 175 s. 39 obr. (Biologie rostlin — kvetení — příručka).

Gates, D. M. — Papian, La Verne E.

D 60.300

Atlas of energy budgets of plant leaves. London, Academic press 1971. 277 s. 110 obr. (List — fyziologie — tabulky).

Syt'nik, K. M. — Kniga, N. M. — Musatenko, L. I.

D 60.705

Fiziologija kornja. Kijev, Naukova dumka 1972. 355 s. 66 obr. 78 tab. (Kořeny — fyziologie) (Látková přeměna rostlinná — kořeny — příručka).

Epstein, E.

D 60.457

Mineral nutrition of plants: Principles and perspectives. New York, John Wiley 1972. 412 s. obr. (Látková přeměna rostlinná — výživa — příručka).

VLIV DODÁNÍ N A P V RŮZNÝCH ETAPÁCH VÝVOJE VZROSTNÉHO VRCHOLU NA ODBĚR A VYUŽITÍ ŽIVIN U OZIMÉ PŠENICE

M. SMETÁNKOVÁ, J. PETR

SMETÁNKOVÁ M., PETR J. (Institute of Plant Nutrition, Praha-Ruzyně, University of Agriculture, Praha-Suchbát). *The Effect of the Application of N and P at Different Stages of Organogenesis of the Shoot Apex on Nutrient Uptake and Utilization in Winter Wheat*. Rostlinná výroba (Praha) 18 (12): 1261-1273, 1972.

The uptake and utilization of nutrients for the yield production in winter wheat variety 'Kaštická osinatka' were studied in a pot trial with nitrogen and phosphorus given to plants in the I., IV. and VI. stages of the organogenesis of the shoot apex (2nd leaf stage, 5th leaf stage, beginning of shooting). The gradually delayed application of nitrogen reduced N uptake; the decreasing N uptake was accompanied by a decrease in the relative uptake of phosphorus. The delayed application of N resulted in a decreased rate of the utilization of absorbed nitrogen for the formation of dry matter yield in the flowering period and in a reduced formation of grain yield and its proportion in the total dry-matter yield in the time of ripeness. Likewise, the delayed application of phosphorus caused gradual reduction of phosphorus uptake; the delayed phosphorus applications, however, exerted no influence on the utilization of the absorbed phosphorus for the formation of the overground dry matter yield at the flowering stage; on the other hand, a reduction of grain-yield formation and its proportion in total yield was entailed. The results of the trial have demonstrated that the uptake and utilization of nutrients for the formation of the overground dry matter yield and for the production of the final yield of grain at the stage of ripeness are considerably sensitive to insufficient supply of nitrogen and phosphorus in winter wheat in the period from the first to the sixth stage of organogenesis, i. e. from the two-leaf stage to the beginning of shooting.

winter wheat; time of N and P fertilization; utilization of nutrients for yield production; microphenology

Lektor: ing. V. Bezděk, CSc., VÚO, Kroměříž

V nádobových pokusech s různými druhy obilnin, v nichž byl studován odběr a využití živin na tvorbu výnosu (Baier 1965, 1970), jsme základní živiny dodávali vždy před výsevem pokusných rostlin, takže podmínky výživy na jednotlivých kombinacích se odlišovaly od počátku vegetace. Existuje řada dokladů o tom, že pro optimální vývoj a tvorbu výnosu potřebují obilniny dostatečné zásobení živinami již v počátečním období růstu (viz například Boguslawski, Limberg a Schneider 1963), protože nedostatek živin v tomto období může nepříznivě ovlivnit zakládání klasu, obsah organických forem N a P v základech klasů i v celé rostlině, i konečný výnos zrna (Zuev, Golubeva 1967). Podle Szukalského (1964) a Grunesa a spol. (1958) snižuje nedostatek dusíku v počátečním období růstu odběr ostatních živin, především fosfátu. Rovněž nedostatek fosforu může působit nepříznivě na odběr dusíku (Zuev, Golubeva, op. cit.).

I. Agrochemické vlastnosti zeminy použité v nádobovém pokusu s ozimou pšenicí (odběr 7.—10. 10. 1968). — Agrochemical properties of the soil used in the pot trial with winter wheat (collected on Oct. 7, 1968)

Vzorek	pH výměnné	CaCO ₃ %	P ₂ O ₅ (Egnér) mg na 100 g	K ₂ O (Schachtschabel) mg na 100 g
1	6,90	0,22	38,0	20,8
2	7,30	0,16	38,0	23,6
Ø	7,10	0,19	38,0	22,2

II. Schéma pokusu s ozimou pšenicí. — Scheme of the winter wheat trial

A. Schéma hnojení a dávky živin v nádobovém pokusu s ozimou pšenicí. — A. Scheme of fertilization and doses of nutrients in the pot trial with winter wheat

Kombinace hnojení	NPK	N _a PK	N _b PK	PK	NP _a K	NP _b K	NK
Základní hnojení (2. list)	NPK	PK	PK	PK	NK	NK	NK
1. termín dohnojení (5. list)	—	N _a	—	—	P _a	—	—
2. termín dohnojení (1. kolénko)	—	—	N _b	—	—	P _b	—
Dávky živin v hnojivech na 1 nádobu: N = 1,2 g v NH ₄ NO ₃ , P ₂ O ₅ = 1,2 g v Ca(H ₂ PO ₄) ₂ , K ₂ O = 1,6 g v KCl							

B. Přehled termínů hnojení a odběrů rostlin. — Review of the terms of fertilization and sampling of plants

Datum	Stadium růstu	Fáze dle Feekese	Etapa orga- nogeneze	Hnojení	Odběr rostlin
1. 4.	2. list	1.	I.	základní hnojení (NPK, PK, NK)	—
28. 4.	5. list	3. — 5.	IV.	1. dohnojení (N _a , P _a)	—
7. 5.	1. kolénko	6.	Vb — VI.	2. dohnojení (N _b , P _b)	1. odběr
17. 6.	květ	11.	IX.	—	2. odběr
30. 7.	zralost zrna	12.	XII.	—	3. odběr

Nádobové pokusy s ozimou pšenicí měly za cíl zodpovědět otázku¹⁾, do jaké míry je možno vyrovnat nepříznivý vliv nedostatečného zásobení rostlin dusíkem a fosforem na začátku vegetace dodáním těchto živin v průběhu vegetace, ve třech postupných etapách vývoje vzrostného vrcholu a jak se postupně dodávání N a P projeví na výši odběru těchto živin a jejich využití na tvorbu výnosu.

Pozn.: ¹⁾ Podnět k řešení této otázky dal ing. J. Baier, CSc., vedoucí oddělení soustav hnojení ÚVR Praha-Ruzyně. Autoři mu tímto děkují též za cenné připomínky k práci.

METODA

Nádobový pokus s ozimou pšenicí (*Triticum aestivum* L., var. 'Kaštická osinatka') byl založen na podzim r. 1968 v zemině z jílovitohlinité hnědozemě, odebrané v Ruzyni z okrajové nehnězené plochy polního pokusu, z orníční vrstvy do hloubky 0–20 cm, po usušení prosáté 5mm sítím. Rozbor zeminy uvádí tabulka I. Zemina byla promísena v poměru 3 : 2 kg s pískem (vel. částic do 5 mm, analýzou nezjištěn obsah živin) a naplněna do Mitscherlichových nádob. Pšenice byla vyseta v počtu 40 obilíků na nádobu 11. 10. 1968 a povrch zeminy byl pokryt 0,5 kg písku. Zálivka byla 500 ml vody na nádobu. V zimním období byly nádoby umístěny ve větraném pařeništi při teplotě -4 až $+4^{\circ}\text{C}$. Rostliny vzešly 20. 10. 1968 a po přezimování dne 25. 3. 1969 ve stadiu dvou lístků byly přeneseny do vegetační klece. Po snížení počtu rostlin na 25 v jedné nádobě byly živiny dodány podle schématu uvedeného v tabulce II. Výše dávek N, P_2O_5 a K_2O byla na všech kombinacích (opakovány 3–5 $\times$) stejná, odlišovala se pouze doba dodání jednotlivých živin. Během vegetace byly rostliny zalévány na 100% vodní kapacitu zeminy. Stav vývoje vzrostlého vrcholu byl sledován ve všech termínech dodání živin na katedře rostlinné výroby Vysoké školy zemědělské v Praze (Petr 1964).

V době začátku sloupkování (7. 5.), květu (17. 6.) a zralosti zrna (30. 7.) byly odebrány vzorky rostlin (viz tabulka II) na stanovení výnosu sušiny nadzemní hmoty a koncentrace živin v sušině. Postup analýzy sušiny uvádí Hrdlička (1969) (N podle Kjeldahla, P a Mg kolorimetricky, K, Na a Ca na plamenném fotometru). Rozbor rostlin provedla laboratoř Výzkumného ústavu lesa a myslivosti v Opocně pod vedením J. Vacka. Vzorky ze všech opakování jednotlivých kombinací pokusu byly analyzovány minimálně 2 $\times$. Koncentrace živin se uvádí v mg N, P_2O_5 , K_2O , Na 2O , CaO a MgO na 100 g sušiny. Odběr živin je množství odebrané výnosem sušiny nadzemní hmoty pšenice v 1 nádobě (= výnos sušiny $\times$ koncentrace) a uvádí se v g na nádobu. Využití odebraného N a P_2O_5 pro tvorbu výnosu sušiny nadzemní hmoty neboli tzv. výnosový efekt N a P_2O_5 (VE_N , $\text{VE}_{\text{P}_2\text{O}_5}$) odpovídá množství sušiny nadzemní hmoty, vytvořené na jednotku odebraného N nebo P_2O_5 (Baier 1968).

VÝSLEDKY

Tabulka III uvádí výsledky stanovení makrofenologické fáze podle Feekese a etapy organogeneze vzrostného vrcholu podle Kupermanové v jednotlivých termínech dodání živin. Z tabulky III (/2) je zřejmé, že kombinace NPK hnojená všemi živinami v prvním termínu v době 2. listu se již před 1. dohnojením v době 5. listu, kdy byl dodán N pšenici na kombinaci NaPK, odlišovala větší délkou, počtem listů a odnoží, délkou vzrostného vrcholu, výškou jeho nasazení, počtem valů i pokročilejší fází vývinu. Kombinace, která do doby 5. listu neobdržela fosfor (NPak), se od kombinace plně hnojené od počátku vegetace výrazněji nelišila. Druhé dohnojení se provádělo v době začátku sloupkování. Z tabulky III (/3) vyplývá, že délka rostlin, délka vzrostného vrcholu i výška jeho nasazení byly nápadně nižší na kombinaci, která do této doby nebyla hnojena dusíkem.

Množství N, které odebírala ozimá pšenice v průběhu vegetace (graf na obr. č. 1), se jen nevýrazně lišilo na kombinacích, na nichž byl dusík dodán v I. etapě

III. Stanovení fáze růstu a etapy organogeneze vzrostného vrcholu a dalších charakteristik u pšenice ozimé ve třech termínech dodání živin. — Determination of the growth stage and of the stage of the organogenesis of the shoot apex and other characteristics in winter wheat in three times of the application of the nutrients

1. 1. 4. 1969 (rozbor 25. 3.) — před základním hnojením

Kombinace	Počet listů	Fáze	Etap
Ø	2	1.3	I

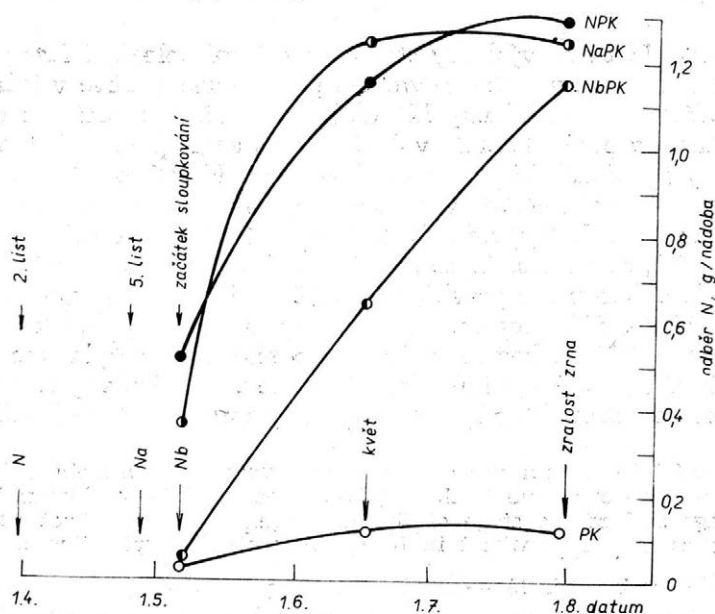
2. 28. 4. 1969 — před 1. dohnojením

Kombinace	Délka cm	Počet listů	Oдно- že	Fáze	Etapa	Počet valů na vrcho- lu	Délka vrcholu	Výška na- sazení vzrostlého vrcholu
NPK	18,9	6-7	2,7	5	IV.	12	1,0	4,7
(N _a)PK	11,8	5-6	0	3	IV.	9	0,7	4,5
N(P _a)K	19,7	6-7	3,2	5	IV.	14	1,1	5,0

3. 7. 5. 1969 — před 2. dohnojením

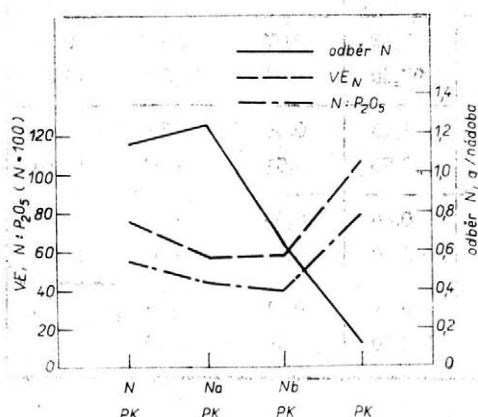
Kombinace	Délka cm	Počet listů	Fáze	Etapa	Počet valů na vrcho- lu	Délka vrcholu	Výška na- sazení vzrostlého vrcholu
NPK	41,0	6	6-7	V.b	16	3,3	46,7
N _a PK	40,0	6	6-7	VI.	16	4,0	60,0
(N _b)PK	34,3	5-6	6	V.b- VI.	15	2,7	18,7
NP _a K	42,3	6	6	VI.	16	4,0	35,7
N(P _b)K	42,0	6	6	V.b	18	3,0	48,0

() ... živiny v závorce zatím nebyly dodány

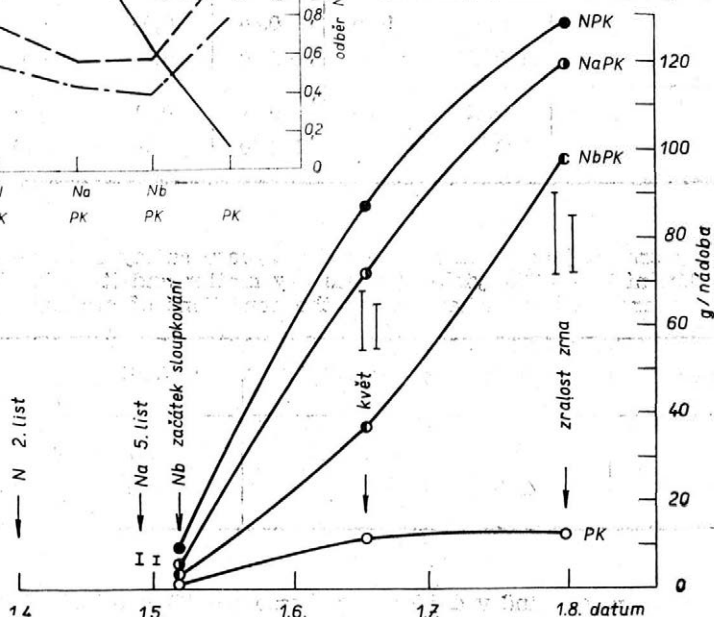


1. Odběr N výnosem nadzemní hmoty ozimé pšenice hnojené dusíkem v postupných etapách vývoje vzrostlého vrcholu. — N-uptake by the yield of the overground matter of wheat fertilized with nitrogen at the successive stages of the development of the shoot apex

a ve IV. etapě (kombinace NPK a NaPK). Byl-li ale dusík dodán až v V.–VI. etapě (kombinace NbPK), projevilo se to výrazným snížením odběru N v době květu, avšak i tento rozdíl se do doby zralosti zrna v důsledku intenzivně stoupajícího odběru N téměř vyrovnal. Nejnížší a od doby květu již stagnující odběr N byl zjištěn na kombinaci, na niž N nebyl vůbec dodán (PK).



2. Odběr N, výnosový efekt N a poměr odebraného N : P_2O_5 u pšenice ozimé hnojené N v různých etapách vývoje vzrostného vrcholu. — N-uptake, yield effect of N and the absorbed N : P_2O_5 ratio in winter wheat fertilized with N at different stages of the development of the growing point



3. Výnosy sušiny nadzemní hmoty ozimé pšenice hnojené N v různých etapách vývoje vzrostného vrcholu. Kolmé úsečky označují minimální statisticky průkaznou diferencí pro $P = 0,01$ a $0,05 \%$ zjištěné analýzou variance. — The yields of the overground dry matter of winter wheat fertilized with N at different stages of the development of the shoot apex. The perpendicular lines in the graphs No. 3 and 6 represent the minimum statistically significant difference for $P = 0.01$ and 0.05% obtained by variance analysis

Využití odebraného dusíku na tvorbu celkového výnosu sušiny nadzemní hmoty (graf na obr. č. 2) bylo nejvyšší na kombinaci PK a poněkud nižší na kombinaci plně hnojené na začátku vegetace (NPK). Opoždující se dodání N vedlo k poklesu jeho využití. Z grafu na obr. 2 je patrné, že křivka změn výnosového efektu odebraného dusíku sledovala změny v poměru odebraného N : P_2O_5 . Změny v relativním odběru ostatních živin byly méně výrazné (tabulka IV). Zásobení pšenice dusíkem na počátku vegetace bylo zřejmě důležité především pro zajištění dostatečného příjmu fosforu.

IV. Absolutní a relativní (N-100) hodnoty odběru živin u ozimé pšenice při postupném dodávání N (odběr v době květu 17. 6. 1969). — The absolute and relative values (N-100) of nutrient uptake in winter wheat under the conditions of gradual supply of N (at the stage of flowering, June 17. 1969)

Kombinace	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO
NPK	1,15	0,63	1,12	0,07	0,18	0,16
	100	54,80	97,40	6,04	15,20	13,70
N _a PK	1,25	0,55	1,13	0,06	0,18	0,16
	100	44,40	90,50	4,51	14,40	13,10
N _b PK	0,64	0,25	0,86	0,04	0,13	0,09
	100	39,20	133,80	5,48	20,00	13,70
PK	0,11	0,08	0,11	0,01	0,02	0,02
	100	76,20	102,90	6,46	18,40	17,90

V. Výnos sušiny zrna a jeho podíl na celkovém výnosu sušiny u ozimé pšenice při postupném dodávání N. — The yield of grain dry matter and its share in the total yield of dry matter in winter wheat under the conditions of gradual supply of N

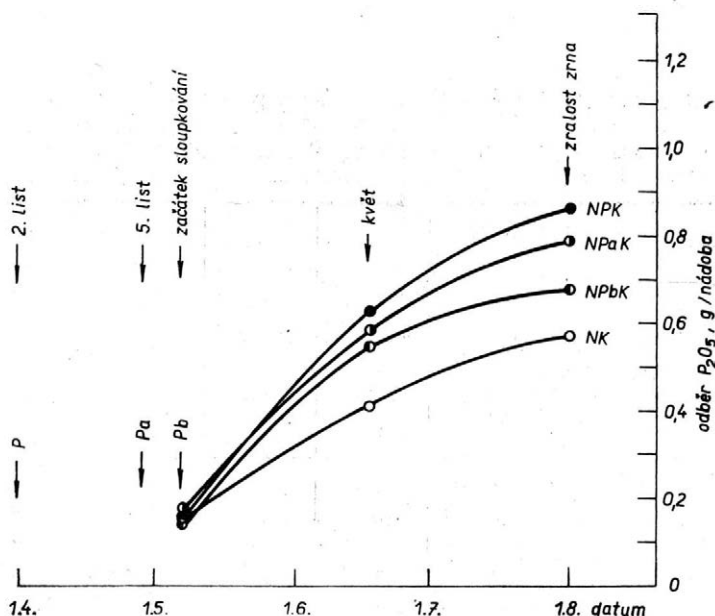
Kombinace	NPK	N _a PK	N _b PK	PK
Výnos zrna	58,1	49,7	42,7	3,3
Podíl %	45,5	41,7	43,5	19,0

VI. Koncentrace živin v sušině v době zralosti zrna (30. 7.) u ozimé pšenice při postupném dodávání N (mg na 100 g sušiny). — The concentration of nutrients in dry matter in the time of the ripeness of grains (July 30) in winter wheat under the conditions of gradual supply of N (mg. per 100 g. of dry matter)

Kombinace	Část rostliny	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO
NPK	zrno	1791	1099	298	75	20	201
	sláma	379	327	1313	52	217	159
N _a PK	zrno	1731	1127	325	64	24	222
	sláma	555	426	1518	40	220	183
N _b PK	zrno	2009	1095	373	61	22	239
	sláma	530	426	1897	69	288	158
PK	zrno	2350	1227	311	78	29	276
	sláma	350	272	1183	82	164	194

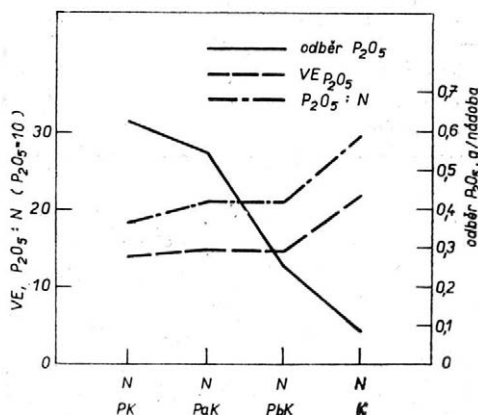
Rozdíly v odběru a využití odebraného N zjištěné při postupně se opožďujícím dodání dusíku se projeví výraznými rozdíly v průběhu výnosových křivek sušiny celé nadzemní hmoty a byly provázány též snížením výnosu zrna a jeho podílu na celkovém výnosu sušiny (tabulka V). Přitom koncentrace jednotlivých živin v sušině zrna se neměnila nebo mírně stoupala (MgO) za současného vzestupu koncentrace živin ve slámě (tabulka VI).

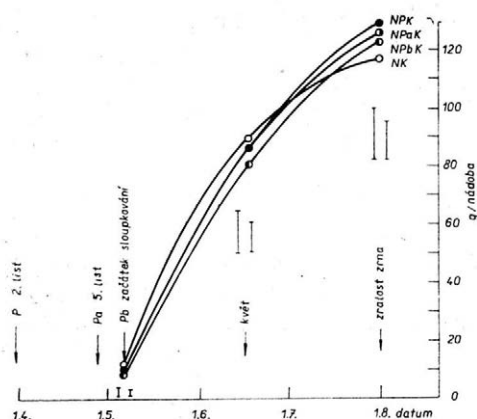
Postupně se opožďující dodání fosforu se projevilo mírným snížením odběru P_2O_5 v době květu (graf na obr. č. 4); rozdíly se v průběhu vegetace prohlubovaly a nejvýraznější byly v době zralosti zrna. Využití odebraného fosforu na tvorbu výnosu sušiny nadzemní hmoty v době květu (graf na obr. č. 5) bylo nejvyšší na kombinaci, na níž nebyl fosfor pšenici vůbec dodáván (NK), na ostatních kom-



4. Odběr P_2O_5 výnosem nadzemní hmoty ozimé pšenice hnojené fosforem v postupných etapách vývoje vzrostopného vrcholu. — P_2O_5 uptake by the yield of the overground matter of winter wheat fertilized with phosphorus in successive periods of the development of the shoot apex

5. Odběr P_2O_5 , výnosový efekt P_2O_5 a poměr odebraného $P_2O_5:N$ u pšenice ozimé hnojené P v různých etapách vývoje vzrostopného vrcholu. — P_2O_5 uptake, yield effect of P_2O_5 and the absorbed $P_2O_5:N$ ratio in winter wheat fertilized with P at different stages of the development of the shoot apex





6. Výnosy sušiny nadzemní hmoty ozimé pšenice hnojené P v různých etapách vývoje vzrostného vrcholu. Kolmé úsečky v grafu označují minimální statisticky průkaznou diferenci pro $P = 0,01$ a $0,05\%$ zjištěné analýzou variance. — The yields of the dry overground matter of winter wheat fertilized with P at different stages of the development of the shoot apex. The perpendicular lines in the graphs No. 3 and 6 represent the minimum statistically significant difference for $P = 0.01$ and 0.05% obtained by variance analysis

VII. Absolutní a relativní hodnoty ($P_2O_5 = 100$) odběru živin u ozimé pšenice při postupném dodávání P (odběr v době květu 17. 6. 1969). — The absolute and relative values ($P_2O_5 = 100$) of nutrient uptake in winter wheat under the conditions of the gradual supply of P (at the stage of flowering, June 17, 1969)

Kombinace	P_2O_4	N	K_2O	Na_2O	CaO	MgO
NPK	0,63 100	1,15 183	1,12 178	0,07 11,00	0,18 27,90	0,16 25,10
NP_aK	0,59 100	1,27 216	1,18 202	0,06 10,10	0,15 25,90	0,18 29,90
NP_bK	0,56 100	1,20 216	1,14 205	0,10 17,20	0,15 27,20	0,17 29,50
NK	0,41 100	1,20 291	1,20 291	0,88 21,40	0,15 37,10	0,16 40,40

VIII. Výnos zrna a jeho podíl na celkovém výnosu sušiny nadzemní hmoty pšenice ozimé při postupném dodávání P. — The yield of grain dry matter in the total yield of dry matter of winter wheat under the conditions of gradual supply of P

Kombinace	NPK	NP_aK	NP_bK	NK
Výnos zrna	58,1	55,7	52,4	47,9
Podíl na celk. výnosu	45,5	43,9	42,5	41,0

binacích se ale výše výnosového efektu P_2O_5 udržovala $\pm$ na stejné hodnotě bez ohledu na dobu dodání fosforu. Též relativní odběr dusíku ostatních stanovených živin se při zpoždování dávek fosforu udržoval na stejné výši, popřípadě ještě stoupal (tabulka VII).

Rozdíly v průběhu výnosových křivek i konečných výnosových hodnot v době zralosti zrna byly na kombinacích lišících se dobou dodání fosforu většinou statisticky neprůkazné (graf na obr. č. 6). Jen mírně klesal též výnos zrna a jeho

IX. Koncentrace živin v sušině v době zralosti zrna (30. 7.) u ozimé pšenice při postupném dodávání P (mg na 100 g sušiny). — The concentration of nutrients in dry matter in the period of grain ripeness (July 30) in winter wheat under the conditions of gradual supply of P (mg. per 100 g. of dry matter)

Kombinace	Část rostliny	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO
NPK	zrno	1791	1099	298	75	20	201
	sláma	379	327	1313	52	217	159
NP _a K	zrno	1870	959	319	33	27	214
	sláma	407	364	1334	51	211	159
NP _b K	zrno	1844	888	310	32	28	224
	sláma	407	316	1406	54	220	161
NK	zrno	2097	815	258	51	15	189
	sláma	395	263	1267	73	322	214

X. Posklizňový rozbor pšenice ozimé

Kombinace	Počet klasů na 1 rostlinu	Počet zrn v 1 klasu	Váha zrn v 1 klasu	Váha 1000 zrn
NPK	1,68	31,8	1,38	43,48
N _a PK N _b PK PK	1,92	24,1	1,04	42,96
	2,36	19,5	0,72	34,68
	1,00	3,9	0,13	33,70
NP _a K NP _b K NK	1,71	29,6	1,31	44,10
	1,63	29,2	1,29	44,10
	1,35	33,8	1,42	42,08

podíl na celkovém výnosu sušiny nadzemní hmoty (tabulka VIII). Koncentrace P₂O₅ v zrna klesala, zatímco koncentrace ostatních prvků v zrna i slámě zůstávala téměř beze změny (tabulka IX).

Rozbor výnosových složek (tabulka X) ukázal, že opoždující se dodávání N sice zvyšovalo počet klasů na jedné rostlině, ale že současně mělo za následek snižování počtu a váhy zrn v jednom klasu i váhu 1000 zrn. Opoždující se dodávání fosforu se neprojevilo výraznější změnou v počtu klasů na jedné rostlině; rovněž snížení počtu a váhy zrn v jednom klasu bylo jen malé a váha 1000 zrn se neměnila vůbec.

DISKUSE

Výsledky pokusu s ozimou pšenicí potvrzují zejména příznivý vliv dodání dusíku již na začátku vegetace v I. etapě organogeneze vzrostného vrcholu, ve srovnání s jeho dodáním ve IV. a VI. etapě, a to jak na odběr N a P, tak i na výši výnosu.

Nepříznivá reakce ozimé pšenice na postupně se opoždující dodávání fosforu byla méně výrazná než reakce na opoždující se dodávání dusíku. Jednou z příčin mohlo být, že zemina použitá v pokusu byla relativně lépe zásobena fosforem

(množství přístupné P_2O_5 podle Egnèra v zemině v 1 nádobě bylo 1,14 g) než dusíkem, jak je zřejmé ze srovnání přírůstků výnosu sušiny nadzemní hmoty pšenice, dosažených dodáním dávky 1,2 g P_2O_5 na nádobu (+ 11,1 g sušiny) a téže dávky 1,2 g N na nádobu (+ 115,3 g sušiny). Bude účelné pokus opakovat ještě v zemině s nízkou zásobou přístupného fosforu.

Postupně se opožďující dávka N vedla k postupnému snižování nejen odběru dusíku, ale i absolutních hodnot odběru fosforu a ostatních živin až k minimu na kombinaci, na níž N nebyl pšenici vůbec dodán (PK). To potvrzuje zjištění řady autorů o vzájemné souvislosti odběru N a P (viz například Primost 1961). Baier a Křišťan (1970) uvádějí, že synergický vliv zvýšeného odběru dusíku na odběr ostatních živin je důsledkem toho, že příjem dusíku působí pozitivně na rozšíření příjmové kapacity rostlin. Grunes a spol. (1958) vysvětlují účinek N na zvýšení odběru fosforu m. j. příznivým vlivem na růst kořenového systému. V relaci k nadzemní hmotě je však kořenový systém obilnin při dostatečném zásobení dusíkem od počátku vegetace méně vyvinut než při nedostatku N (Brouwer a spol. 1961, Černý a spol. 1970).

Kromě snížení absolutních hodnot odběru všech živin vyvolal počáteční nedostatek N též relativní snížení odběru fosforu, patrné ještě v době květu, nikoliv však již v době zrlosti. Později dodaný dusík sice ještě pšenice intenzivně přijímala, avšak nebyla jej již schopna využít na tvorbu výnosu v takové míře, jako byl-li dodán hned na začátku vegetace. Hodnoty tzv. výnosového efektu odebraného N na tvorbu výnosu sušiny nadzemní hmoty v době květu rovněž klesaly s postupně se opožďujícím dodáním N, avšak nedostatečný příjem fosforu vyvolaný pozdním dodáním dusíku limitoval tvorbu výnosu pravděpodobně jen na kombinaci, na níž pšenici nebyl fosfor vůbec dodán (NK). Na odběr fosforu mělo výraznější vliv dodání dusíku než dodání fosforu; přírůstky odběru P_2O_5 na kombinacích NPK, N_aPK a N_bPK oproti kombinaci bez N (PK) byly +0,55, +0,47 a +0,17 g P_2O_5 , zatímco dodání fosforu zvýšilo oproti NK kombinaci odběr P_2O_5 jen o +0,22 g (na kombinaci NPK), o +0,18 g (na kombinaci NP_aK) a o +0,15 g na kombinaci NP_bK .

Nádobový pokus s ozimou pšenicí potvrdil, že období začátku vegetace, od I. do VI. etapy vývoje vzrostopného vrcholu a zejména pak od IV. do VI. etapy (které v hodnoceném pokusu trvalo pouze 8 dní), jsou velmi citlivé především na nedostatek dusíku, ale i fosforu. O tom, jaké množství N a P odebírala pšenice v průběhu vegetace, rozhodovala doba zapravení živin: na začátku nebo na konci uvedeného krátkého období mezi IV. a VI. etapou, tj. mezi dobou vytvoření 5. listu a začátkem sloupkování (vytvoření prvního kolénka). O výši konečného výnosu pak v daných podmínkách rozhodovala především doba, kdy byl dodán dusík.

Relativní snížení odběru fosforu vyvolané pozdním dodáním dusíku mohlo být jednou z příčin poměrně výrazných rozdílů v konečných výnosech zrna a v podílu výnosu zrna na celkovém výnosu sušiny. Zjištění, že pozdní dodání dusíku sice podpořilo odnožování, a to i tvorbu produktivních odnoží, avšak bez pozitivního vlivu na konečný výnos zrna, souhlasí s názorem Škopíka (1969), který na základě pokusů provedených ve Výzkumném ústavu obilnářském doporučuje dodávat intenzivně odnožujícím odrudám zakládajícím odnože již na podzim, část N již před setím a jen menší podíl na jaře, aby se zabránilo nežádoucímu přehuštění porostu.

Důsledkem sníženého využití odebraného N zjištěného v době květu byly vyšší koncentrace dusíku i ostatních živin včetně P_2O_5 , stanovené v sušině zrna i slámy v době zrlosti na kombinacích, na nichž byl opožděně dodán dusík.

Postupně se opožďující dodávání fosforu vedlo rovněž nejen ke snížení odběru fosforu, ale i ostatních živin, což odpovídá výsledkům nádobových pokusů, které provedl S z u k a l s k i (1964). Vzájemný poměr živin však zůstal zachován, což mohlo být příčinou toho, že stupeň využití odebraného fosforu na tvorbu výnosu se při postupném dodávání fosforu udržoval na stejné výši, jako byl-li fosfor dodán již na začátku vegetace. Výnosové rozdíly byly v důsledku toho jen malé; zajímavé při tom je, že opožďující se dodávání P, přestože jeho obsah v zemině byl značný, se promítlo na snížené koncentraci fosforu v zrna. Celkově menší citlivost pšenice na opožděné dodání fosforu je dokladem známé skutečnosti, že rostliny reagují zřídka výrazněji na tzv. hnojení na list fosforem. Rostliny jsou většinou schopny odebírat jen malý podíl fosforu dodaného v průběhu růstu. V nádobovém pokusu s pšenicí odebíraly rostliny na kombinaci NPK 18 %, na kombinaci NP_aK 15 % a na kombinaci NP_bK dokonce již jen 12,5 % dodaného fosforu.

SOUHRN

V nádobovém pokusu s ozimou pšenicí odrůdy 'Kaštická osinatka' provedeném ve směsi jílovitohlinité hnědozemě a písku byl sledován odběr a využití odebraných živin na tvorbu výnosu při dodání dusíku a fosforu ve třech postupných etapách organogeneze vzrostného vrcholu (I., IV. a VI. etapa). Z výsledků vypluly následující závěry:

1. Postupně se opožďující dodávání dusíku mělo vliv na snížení odběru N, zejména byl-li dodán až v VI. etapě (začátek sloupkování), rozdíly v odběru N se však během vegetace zmenšovaly.

2. Současně se snižujícím se odběrem N klesal i relativní odběr fosforu; relativní odběr ostatních živin nebyl pozdním dodáním dusíku nepříznivě ovlivněn.

3. Pozdní dodání N vedlo ke sníženému využití odebraného dusíku na tvorbu výnosu sušiny v době květu a výnosu zrna i jeho podílu na celkovém výnosu sušiny v době zralosti.

4. Rovněž opožďující se dodání fosforu se projevilo postupným snižováním odběru fosforu; rozdíly se během vegetace prohlubovaly.

5. Opožďující se dodávání fosforu nemělo vliv na výši využití odebraného fosforu na tvorbu výnosu sušiny nadzemní hmoty v době květu, vedlo však ke snížení výnosu zrna i jeho podílu na celkovém výnosu.

Výsledky pokusu potvrdily, že odběr a využití živin na tvorbu výnosu sušiny nadzemní hmoty i výše konečného výnosu zrna v době zralosti jsou u ozimé pšenice značně citlivé na nedostatečné zásobení dusíkem a fosforem v období od I. do VI. etapy organogeneze, tj. od doby 2. listu do začátku sloupkování.

Literatura

- BAIER J., 1965, Závislost výnosu zrna ovsa na odběru N a jeho poměru k P₂O₅. Rostlinná výroba, 11, 9 : 899-908.
- , 1968, On the utilization of nutrients for photosynthetic production. For Soc. Agric. Sci. 17, 1 : 1-14.
- BAIER J., KŘIŠTAN F., 1970, Vliv některých ekologických faktorů na podmínky výživy ozimé pšenice dusíkem. Rostlinná výroba, 16, 1 : 21-32.
- BOGUSLAWSKI E., LIMBERG P., SCHNEIDER B., 1963, Grundfragen und Gesetzmäßigkeiten der Ertragsbildung. Zeitschr. f. Acker- u. Pflanzenbau 116, 3 : 231-256.

- BROUWER R., JENNESKENS P. J., BORGGREVE G. J., 1961, Growth responses of shoots and roots to interruptions of the nitrogen supply. IBS Wageningen, Mededeling 152 : 29-36.
- ČERNÝ V., SMETÁNKOVÁ M., BELZOVÁ E., 1971, Působení hnojení na změny poměru nadzemní a kořenové hmoty ozimých pšenic. *Agrochémia* 11 (2) : 44-46.
- GRUNES D. L., VIETS jr. F. G., SHIH S. H., 1958, Proportionate uptake of soil and fertilizer phosphorus as affected by nitrogen fertilization. I. Growth chamber experiments. - *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 22, 1 : 43-48.
- HRDLÍČKA J., 1969, Metodiky pro anorganické rozboru rostlin. Zvl. příloha *Agrochémia* 9, 4 : 1-8.
- PETR J., 1966, Přesná fenologická stupnice pro obilniny. — *Rostlinná výroba* 12, 2 : 207-212.
- PRIMOST E., 1961, Die Nährstoffaufnahme von Weizen und Roggen während Vegetationsperiode in Abhängigkeit von der Stickstoffdüngung. *Die Bodenkultur* 12 : 123-163.
- SMETÁNKOVÁ M., 1965, Vztah mezi minerálním složením a výnosem sušiny nadzemní hmoty prosa (*Panicum miliaceum* L.) v nádobových pokusech. *Rostlinná výroba* 11, 9 : 909-926.
- , 1970, Varietal differences in the uptake of nutrients and their utilization for photosynthetic production. — *Productivity of terrestrial ecosystems. Production processes*, Report No 1, Czechosl. Nat. Committee for the IBP, s. 223, Praha.
- SZUKALSKI H., 1964, Reakcja roślin na niedobór fosforu w początkowym okresie wzrostu w zależności od poziomu nawożenia azotem. — *Pam. Pulawski*, 14 : 211-217.
- ŠKOPIK P., 1969, K aktuálním otázkám výživy a hnojení ozimé pšenice. *Agrochémia* 9, 3 : 83-88.
- ZUEV L. A., GOLUBEVA P. F., 1967, Vlijanije počvennyh uslovij na soďeržanie form fosfora i azota v svjazi s formirovaniem kolosa. *Agrochimija*, 3 : 23-27.

Došlo dne 7. 6. 1971

SMETÁNKOVÁ M., PETR J. Vliv dodání N a P v různých etapách organogeneze vzrostného vrcholu na odběr a využití živin u ozimé pšenice. *Rostlinná výroba* (Praha) 18 (12) : 1261-1273, 1972.

Byl sledován odběr a využití živin u ozimé pšenice 'Kaštické osinatky' na tvorbu výnosu při dodání dusíku a fosforu v I., IV. a VI. etapě organogeneze vzrostného vrcholu. Postupně se opožďující dodávání dusíku mělo vliv na snížení odběru N, s klesajícím N klesal i relativní odběr fosforu. Pozdní dodání N vedlo ke sníženému využití odebraného dusíku na tvorbu výnosu sušiny v době květu a výnosu zrna i jeho podílu na celkovém výnosu sušiny v době zralosti. Rovněž opožďující se dodání fosforu se projevilo postupným snižováním odběru fosforu. Opožďující se dodávání fosforu nemělo vliv na výši využití odebraného fosforu na tvorbu výnosu sušiny nadzemní hmoty v době květu; vedlo však ke snížení výnosu zrna i jeho podílu na celkovém výnosu. Výsledky pokusu potvrdily, že odběr a využití živin na tvorbu výnosu sušiny nadzemní hmoty i výše konečného výnosu zrna v době zralosti jsou u ozimé pšenice značně citlivé na nedostatečné zásobené dusíkem a fosforem v období od I. do VI. etapy organogeneze, tj. od doby 2. listu do začátku sloupkování.

pšenice ozimá; doba hnojení N a P; využití živin na tvorbu výnosu; mikrofénologie

СМЕТАНКОВА М., ПЕТР И. (Институт питания растений НИИР, Прага-Рузыне, Сельскохозяйственный институт, Прага-Сухдол). Влияние удобрения азотом и фосфором в различные этапы органогенеза конуса нарастания на прием и использование питательных веществ у озимой пшеницы. *Rostlinná výroba* (Praha) 18 (12) : 1261-1273, 1972.

Изучался прием и использование питательных веществ у озимой пшеницы 'Каштица осинатка' для образования урожая при удобрении азотом и фосфором на I, IV и VI этапах органогенеза конуса нарастания. Постепенно запаздывающее удобрение азотом оказывало влияние на понижение приема азота, с понижением азота уменьшался и относительный прием фосфора. Позднее удобрение азотом вело к понижению использования принятого азота для образования урожая сухого вещества в период цветения и урожая зерна и его

доли в общем урожае сухого вещества в период зрелости. Позднее удобрение фосфором также отразилось на постепенном понижении приема фосфора. Удобрение фосфором с опозданием не влияло на уровень использования принятого фосфора для образования урожая сухого вещества в надземной массе в период цветения; оно, однако, вело к понижению урожая зерна и его доли в общем урожае. Результаты опыта подтвердили, что прием и использование питательных веществ для образования урожая сухого вещества надземной массы и уровня окончательного урожая зерна в период зрелости у озимой пшеницы весьма чувствительны к недостаточному снабжению азотом и фосфором в период с I по IV этап органогенеза, т. е. со времени второго листка до начала стеблевания.

пшеница озимая; время удобрения азотом и фосфором; использование питательных веществ для образования урожая; микрофенология

Adresy autorů:

Milena Smetánková, prom. biol., CSc., VÚRV, Ústav výživy rostlin, Praha-Ruzyň, doc. ing. Jiří Petr, CSc., Vysoká škola zemědělská, Praha-Suchbát

Výběr z nových přírůstků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny ÚVTI

z úseku rostlinné výroby

Uvedené publikace je možno si vypůjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, 120-56, Praha 2, Slezská 7. Výpůjční doba: pondělí až pátek od 9 do 18 hodin. U každé publikace uveďte signaturu.

D 59.600

Normy vyseva, sposoby poseva i ploščadi pitanija sel'skochozjajstvennykh kultur. Moskva, Kolos 1971. 471 s. obr. tab. (Výsevek — hospodářské rostliny) (Výživa rostlin — spon rostlin — vztahy — sborník).

Cooke, G. W.

C 21.018

Regulirovanije plodorodija počvy. Moskva, Kolos 1970. 520 s. 25 obr. 180 tab. (Půda — úrodnost — vlivy — příručka) (Hnojení — příručka).

D 55.119/80

Genetika i selekcija rastenij. Gorki, Min. sel'skogo chozjajstva SSSR 1971. 170 s. obr. tab. Sborník naučnych trudov. Tom 80. (Šlechtění rostlin a semenářství — sborník) (Obilniny — šlechtění — sborník — SSSR).

Grafius, J. E.

D 57.330/7

A geometry of plant breeding. East (Michigan), Agric. exp. station 1965. 59 s. 6 tab. 6 obr. Research bulletin 7. (Šlechtění rostlin — geometrie — použití — výzkum — USA).

Conti, S.

C 21.531

Effetti sulle colture dei trattamenti ionizzanti al seme. Bologna, S. I. A. (1972). S. 45-48, 3 tab. Estr. da „Rivista di agronomia“ anno V — n. 1. — marzo 1971 — pag. 45-48. (Semená — záření gama — hospodářské rostliny — výnosy — vztahy — výzkum — Itálie).

D 60.431

Sovremennyye metody selekcii geterozisnykh sortov sacharnoj svekly. Doklady mežd. nauč. — metodičeskogo soveščanija po selekcii sacharnoj svekly s 30 ijunja po 8 ijulja 1969 g. v NII sach. svekly im. prof. Ivanova bliz Šumen. (Něm. souhrny). Sofija, Izd. Bolgarskoj akademii nauk 1971. 99 s. obr. tab. (Šumen — mezinárodní konference o šlechtění cukrovky — 1969 — sborník).

VLIV STUPŇOVANÝCH DÁVEK DUSÍKU NA VÝNOS CUKROVKY A ODBĚR ŽIVIN

P. STRNAD

STRNAD P. (Research Institutes of Plant Production, Ruzyně, Station Čáslav). *The Effect of Gradually Increased Rates of Nitrogen on the Sugar-Beet Yield and Nutrient Uptake*. Rostlinná výroba (Praha) 18 (12):1275-1282, 1972.

Sugar beet responded to the gradually increased rates of nitrogen applications by root yield increment generally up to 120 kg of N (pure nutrients) per hectare, whereas the yield of leaves showed some increase even with dose of 180 kg of N (p. n.) per hectare. It was only in the beet-production region that the effect of nitrogen on root yield was unstable in the crop-rotation system of lucerne — winter wheat — sugar beet in the individual years of study; a positive effect was observed only in one year. High root and leaf yield increments per 1 kg of N on the average for the years of study were achieved only in the potato-production region; in the maize- and beet-production regions the yield increments were much lower. The increased rates of nitrogen applications were followed by increasing intake of nitrogen and other nutrients and by an increase in dry-matter yield. The lowest average nutrient uptake was observed in the maize-growing region.

sugar beet; nitrogen fertilizing; yield increments; nutrient uptake

Lektor: ing. J. Hrbáček, CSc., VÚZA, Hrušovany

Vysoké nároky cukrovky na živiny jsou všeobecně známy a proto právě k této plodině jsou soustřeďovány značné dávky hnojiv.

Zvýšení výnosů cukrovky dosahované na 1 kg minerálního dusíku jsou velmi rozdílné. Tak například Duchoně (1948) z 65 pokusů provedených na 130 různých místech ve dvou letech povětrnostně rozdílných dosáhl na 1 kg N při dávce 69,75 kg N č. ž./ha přírůstek 88 kg kořene a 80 kg chrástu, Baier (1967) ve dvouletém průměru při dávce 120 kg N v č. ž./ha uvádí přírůstek 37 kg kořene a 138 kg chrástu, Bergmann a kol. (1966), Gerlitz-Schulze (1962) zjistili přírůstek 60–100 kg kořene na 1 kg dusíku.

Sklizní 350 q kořene odčerpává cukrovka z 1 ha podle Duchoně (1948) 152 kg N, 24,8 kg P, 184,3 K a 46,1 kg Ca, Fiedler (1963) uvádí při výnose 400 q kořene spotřebu 160 kg N, 26,4 kg P a 199,2 kg K, Baier (1967) v Čáslavi na černozezemních půdách ve vlhčím roce při výnosu kořene 548 q/ha zjistil odběr 163 kg N, 33 kg P a 192,6 kg K a při výnosu 455 q/ha v sušším roce 170 kg N, 26 kg P a 174,3 kg K. Podstatně vyšší spotřebu uvádějí autoři cizí (Boguslawski-Gierke (1962), Lüdecke-Nitzsche (1964) a jiní.

Rozdílná spotřeba živin může být podmíněna nejen různou intenzitou hnojení, ale i celou řadou dalších ekologických faktorů.

MATERIÁL A METODY

Cukrovka byla zařazována v roce 1964–1967 v osevním postupu ve sledu po ozimé pšenici, která následovala většinou po jetelovině na třech stanovištích: ve výrobním typu kukuřičném v Pohořelcích, ve výrobním typu řepářském v Čáslavi a ve výrobním typu bramborářském v Lukavci.

Do pokusu bylo zařazeno 12 kombinací hnojení, v této práci jsou hodnoceny pouze 4 kombinace, z toho 3 se stupňovanými dávkami dusíku.

Z pokusných parcel 4X opakovaných o velikosti 8X8 nebo 9X9 m byla sklízena plocha 5X5 m.

Na všech stanovištích byla vysévána odrůda 'Dobrovická A' s výjimkou r. 1964 v Čáslavi, kdy byla vyseta odrůda 'Plenta' z NDR.

Hnojení sledovaných 4 variant je uvedeno v tabulce I.

$\frac{1}{2}$ fosforečných a draselných hnojiv byla aplikována na podzim při orbě, druhá polovina v předseťové přípravě. Dusíkem bylo hnojeno z části v předseťové přípravě, zbytkem na list v jedné až dvou dávkách.

I. Intenzita hnojení cukrovky. — Sugar beet fertilization intensity

Kombinace hnojení	Hnůj q/ha	Dávky průmyslových hnojiv v kg č. ž./ha		
		N	P	K
PK	350	—	31,7	99,6
N ₁ PK	350	60	31,7	99,6
N ₂ PK	350	120 (90)*	31,7	99,6
N ₃ PK	350	180 (120)*	31,7	99,6

* 1964

Pro anorganický rozbor rostlin bylo odebráno 8 rostlin z každé kombinace. Po usušení a rozemletí byly odděleně u kořene a chrástu stanoveny v oddělení fyziologie výživy rostlin a agrochemie Ústavu výživy rostlin, Praha-Ruzyně (ved. dr. J. Pírk, CSc.) podle postupu uvedeného v práci Koppová - Pírk - Kalina (1955) tyto prvky: N, P, K, Na, Ca a Mg. Odběr byl hodnocen výnosem sušiny kořene a chrástu v době sklizně v kg/ha na 22 % sušiny kořene a 13 % sušiny chrástu. V pokusu byla zjišťována i technologická hodnota kořene, výsledky nejsou pro omezený rozsah práce uváděny a budou publikovány v samostatném sdělení.

Mezi stanovišti v Čáslavi a Pohořelicích, kde jsou půdy černozemního typu (v Čáslavi silně degradované), je významný rozdíl zejména v podstatě nižším obsahu K na stanovišti v Čáslavi. Pokusné místo v Lukavci se liší od předešlých dvou půdním typem (hnědá půda), mocností ornice (15—25 cm), slabě kyselou reakcí a nízkou zásobou fosforu v půdě.

Během vegetace byla jednoznačně ve všech letech nejvyšší teplota v Pohořelicích, naproti tomu nejnižší v Lukavci, kde bylo opět nejvyšší množství srážek. V Čáslavi byla potom během vegetace teplota nižší než v Pohořelicích, ale opět vyšší než v Lukavci.

VÝSLEDKY

Vliv stupňovaných dávek dusíku z průmyslových hnojiv se při dávkách 60, 120 a 180 kg N v č.ž./ha neprojevil na přírůstcích výnosů jednoznačně. V jednotlivých výrobních typech byly rozdílně ovlivněny výnosy kořene a chrástu.

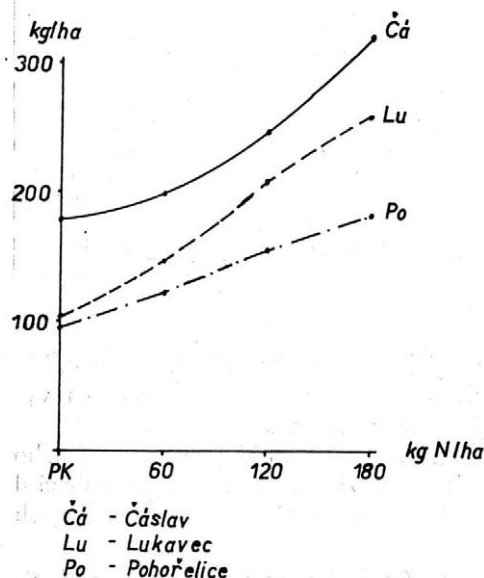
Stupňované dávky dusíku působily však jednoznačně na odběr dusíku, který se zvyšoval ve všech výrobních typech, nejvyšší byl v Čáslavi, nejnižší v Pohořelicích (graf na obr. č. 1).

V kukuřičném výrobním typu byly přírůstky výnosů kořene i chrástu relativně nízké (tabulka II). Maximální průměrný přírůstek kořene dosáhl ve tříletém průměru při dávce 120 kg N v č.ž./ha pouze 16,6 kg na 1 kg N. Vysoký

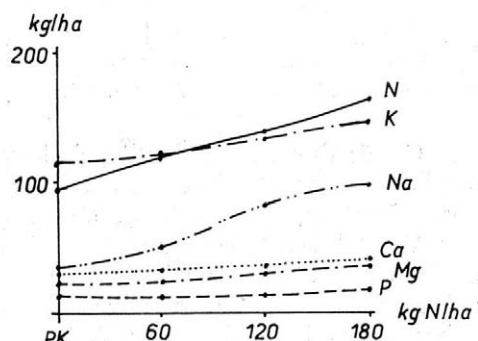
II. Vliv dusíkatého hnojení na výnos cukrovky v q/ha v Pohořelicích (proti PK).
— The effect of nitrogenous fertilization on the sugar beet yields, as metric centners per hectare, in Pohořelice (compared with PK)

	N ₁ PK	N ₂ PK	N ₃ PK
Kořen			
1964	− 27,0	− 16,0	+ 15,0
1965	+ 6,7	− 12,3**	− 3,3
1966	+ 29,5**	+ 46,0**	+ 79,0**
1967	− 8,0	+ 26,0**	+ 9,0
Ø	+ 0,3	+ 19,9+	+ 28,2+
Chrást			
1964	− 9,5	+ 4,5	+ 24,5
1965	+ 9,4	− 10,0	+ 48,0**
1966	+ 21,5**	+ 87,5**	+ 148,5**
1967	+ 19,0**	+ 55,0**	+ 89,0**
Ø	+ 10,1	+ 44,2+	+ 95,2+

** statisticky významný rozdíl + Ø 1965–67



1. Celkový odběr dusíku při jeho stupňovaných dávkách (průměr z pokusných let). — Overall nitrogen uptake from gradually increased rates of the nutrient (average for the years of the study)



2. Vliv stupňovaných dávek dusíku na odběr živin v Pohořelicích (průměr 1966–1967). — The effect of gradually increased nitrogen rates on nutrient uptake in Pohořelice (average for 1966–1967)

přírůstek kořene cukrovky byl dosažen pouze v r. 1966 při srážkách, které byly např. oproti r. 1967 vyšší o 40 %. Maximální přírůstek kořene při dávce 180 kg N v č.ž./ha dosáhl 43,9 kg na 1 kg N.

Přírůstky výnosu chrástu byly v průměru již příznivější a zvyšovaly se stupňovanými dávkami dusíku. Maximální přírůstek výnosu chrástu byl opět nejvyšší v r. 1966, kdy při dávce 180 kg N v č.ž./ha dosáhl 82,5 kg na 1 kg N.

Se stupňovanými dávkami dusíku se zvyšoval v Pohořelicích nejen odběr dusíku, ale i odběr ostatních živin (graf na obr. č. 2).

V Čáslavi ve výrobním typu řepařském působilo na výnos kořene dusíkaté hnojení v dávce 60 — 180 kg N v č.ž./ha většinou depresivně, příznivě působily tyto dávky pouze v r. 1967, přičemž dávka 180 kg N v č.ž./ha výnos kořene již rovněž nezvýšila (tabulka III). V tomto roce byl maximální přírůstek výnosu kořene 57,5 kg na 1 kg N dosažen při aplikaci dávky 120 kg N v č.ž./ha. Výnos chrástu se v průměru stupňovanými dávkami dusíku sice zvyšoval, zvyšování však nebylo ve všech letech jednoznačné. Maximální přírůstky výnosů chrástu byly rovněž dosaženy v r. 1967.

III. Vliv dusíkatého hnojení na výnos cukrovky v q/ha v Čáslavi (proti PK). — The effect of nitrogenous fertilization on the sugar beet yields, as metric centners per hectare, in Čáslav (compared with PK)

	N ₁ PK	N ₂ PK	N ₃ PK
Kořen			
1964	-17,2**	-24,7**	0
1965	-15,1**	-22,6**	- 8,2**
1966	-26,7**	+ 5,8	- 22,7**
1967	+20,5**	+69,2**	+ 58,3**
Ø	- 9,6	+17,5 ⁺	+ 9,1 ⁺
Chrást			
1964	+16,1**	+14,0**	+ 59,7**
1965	-45,8**	-50,2**	+ 27,3**
1966	+17,7**	+99,5**	+ 49,5**
1967	+15,1**	+73,8**	+148,8**
Ø	+ 0,8	+41,0 ⁺	+ 75,2 ⁺

** statisticky významný rozdíl + Ø 1965 — 67

Odběr dusíku v jednotlivých letech v Čáslavi silně kolísal. Vysoký odběr dusíku zejména v letech 1965 a 1966 koresponduje s abnormálně vysokým výnosem chrástu, kterému však neodpovídají výnosy kořene.

V Čáslavi při stupňovaných dávkách dusíku se zvyšoval jednoznačně jeho odběr, stoupal i odběr vápníku, hořčíku a fosforu. U draslíku a sodíku dosáhl odběr maxima při střední dávce N, při nízké a vysoké dávce N se však jejich odběr snižoval (graf na obr. č. 3).

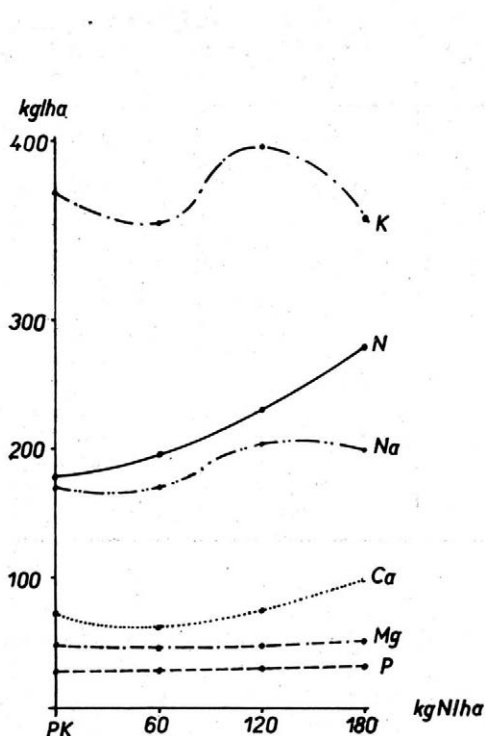
V Lukavci ve výrobním typu bramborářském byl vliv stupňovaného dusíkatého hnojení na přírůstky výnosu kořene i chrástu pozitivní (tabulka IV). Přírůstky výnosu kořene se zvyšovaly podstatně při dávkách 60 — 120 kg N v č.ž./ha, při dávce 180 kg N v č.ž./ha nebylo již zvyšování výnosu tak jednoznačné. Přírůstky výnosu chrástu se však při dávkách 60 — 180 kg N v č.ž./ha

zvyšovaly zcela jednoznačně. Přírůstky výnosu kořene na 1 kg N byly v průměru nejvyšší při dávce 60 kg N/ha a s vyššími dávkami dusíku klesaly. Jsou všeobecně podstatně vyšší než v Pohořelcích a v Čáslavi. Maximální přírůstek výnosu 261,7 kg kořene na 1 kg N byl docílen v roce 1966 při dávce 60 kg N/ha.

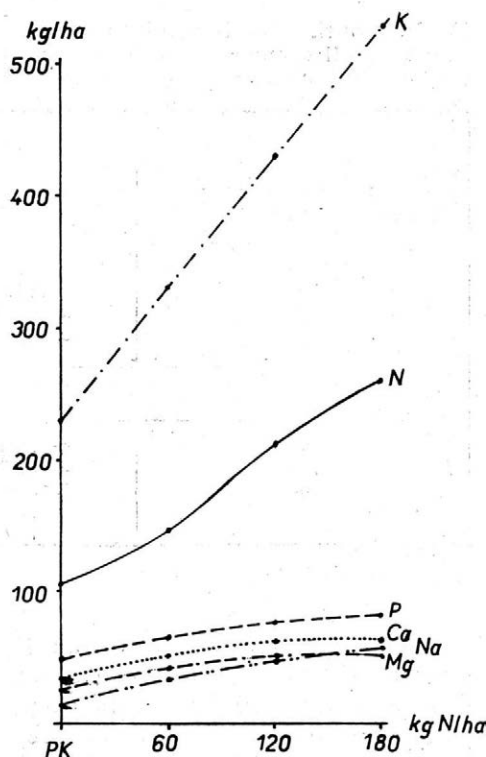
Přírůstky výnosu chrástu na 1 kg N byly vyšší než u kořene a ve tříletém průměru se i při stupňovaných dávkách dusíku podstatněji nelišily. Ve tříletém průměru se přírůstky výnosu na 1 kg N pohybovaly u kořene od 71,7 do 153,8 kg a u chrástu od 165,8 do 179,6 kg.

S vyššími dávkami dusíku se přírůstky kořene na 1 kg N snižovaly, u chrástu se naproti tomu s vyššími dávkami dusíku zvyšovaly.

Stupňované dávky dusíku v Lukavci působily jednoznačně na zvýšený odběr všech živin, podstatně se zvyšoval zejména odběr draslíku (graf na obr. č. 4).



3. Vliv stupňovaných dávek dusíku na odběr živin v Čáslavi (průměr 1965—1967). — The effect of gradually increased nitrogen rates on nutrient uptake in Čáslav (average for 1964—1967)



4. Vliv stupňovaných dávek dusíku na odběr živin v Lukavci (průměr 1965—1967). — The effect of gradually increased nitrogen rates on nutrient uptake in Lukavci (average for 1965—1967)

DISKUSE

Dusík z průmyslových hnojiv působil na výnos kořene cukrovky v Čáslavi v letech 1964 — 1966 depresivně. V těchto letech při zařazování cukrovky, která následovala ve druhém sledu po dvouleté vojtešce, se biologický dusík, fixovaný hlízkovými bakteriemi, velmi výrazně uplatnil ještě u druhé následné plodiny

a plně postačil k maximálnímu výnosu. Význam jetelovin a působení biologického dusíku na výnosy cukrovky podtrhují i práce Robertsona a spol. (1967) a Gorobčenkova (1961).

Příznivé působení dusíku z průmyslových hnojiv v r. 1967 v Čáslavi v osevním sledu vojtěška-ozimá pšenice-cukrovka souvisí s mimořádně příznivými povětrnostními podmínkami během vegetace včetně měsíce září. Již samotný nehnojený výnos kořene byl v tomto roce podstatně vyšší než maximální výnos při intenzivním hnojení v předcházejících letech, přičemž odběr živin byl podstatně nižší a nižší byla i spotřeba živin na jednotku výnosu.

V Čáslavi však i v r. 1967 přírůstky výnosu kořene na 1 kg N dosahovaly jen dolní hranice rozmezí udávaných v literatuře. Ještě méně příznivé byly přírůstky výnosu chrástu.

IV. Vliv dusíkatého hnojení na výnos cukrovky v q/ha v Lukavci (proti PK). — The effect of nitrogenous fertilization on the sugar beet yields, as metric centners per hectare, in Lukavec (compared with PK)

	N ₁ PK	N ₂ PK	N ₃ PK
Kořen			
1965	+ 12,4**	+ 93,0**	+ 87,5**
1966	+ 157,0**	+ 136,0**	+ 144,5**
1967	+ 107,5**	+ 138,0**	+ 155,0**
Ø	+ 92,3	+ 122,3	+ 129,0
Chrást			
1965	+ 28,7**	+ 131,5**	+ 210,5**
1966	+ 162,9**	+ 327,9**	+ 445,4**
1967	+ 107,0**	+ 187,0**	+ 253,2**
Ø	+ 99,5	+ 215,5	+ 303,0

** statisticky významný rozdíl

V Pohořelicích, ve výrobním typu kukuřičném, působilo dusíkaté hnojení v osevním sledu vojtěška-ozimá pšenice-cukrovka na výnos kořene zpravidla depresivně a na výnos chrástu nevýrazně. Podstatně vyšší vliv dusíkatého hnojení při zařazování cukrovky v osevním postupu kukuřice na zrno-ozimá pšenice-cukrovka odpovídá nižší zásobě biologického dusíku v půdě vzhledem k předplodinám. Maximální přírůstek výnosu kořene v tomto osevním sledu byl dosažen při dávce 180 kg N, stejně jako maximální přírůstek výnosu chrástu. Přírůstek výnosu na 1 kg dusíku jak u kořene, tak i u chrástu byl rovněž nízký.

Dosažené průměrné přírůstky výnosů kořene cukrovky při intenzivním dusíkatém hnojení na 1 kg dusíku z průmyslových hnojiv byly nejvyšší ve výrobním typu bramborářském a odpovídají zhruba údajům Duchoně (1948), Duchoně-Hampla (1959), Bergmanna a kol. 1966), Görlitze-Schulze (1962) a dalších. Přírůstky výnosu chrástu na 1 kg minerálního dusíku byly však většinou podstatně vyšší než udávají uvedení autoři.

Nižší odběr živin v Pohořelicích nelze objektivně srovnávat s literárními údaji, tyto výsledky jsou převážně průměrem více pokusů zpravidla z řepářského

výrobního typu. Poněkud se jim přibližují pouze výsledky v sušším roce 1962 v Čáslavi (Baier 1967).

Průměrný odběr živin v řepářském výrobním typu v Čáslavi se nejvíce blíží údajům německých autorů (Boguslawski-Gierke 1962, Lüdecke-Nitzsche 1964).

Literatura

- BAIER J., 1967, Vliv stupňovaného dusíkatého hnojení za odlišných povětrnostních podmínek na odběr živin a jejich využití na tvorbu výnosu u cukrovky. Rostlinná výroba 13 : 1257-1276.
- BERGMANN K. a kol., 1965, Bodenuntersuchung und Düngung — eine Maßnahme zur Erhaltung und Mehrung der Bodenfruchtbarkeit. Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin.
- BOGUSLAWSKI E., GIERKE K., 1967, Neue Untersuchungen über den Stoffentzug verschiedener Kulturpflanzen. Bodenkultur 13 : 226-252.
- DUCHOŇ F., 1948, Výživa a hnojení kulturních rostlin zemědělských. Praha.
- DUCHOŇ F., HAMPL J., 1959, Agrochemie. ČSAZV.
- FIEDLER J. a kol., 1963, Pěstování a sklizeň cukrovky. SZN Praha.
- GÖRLITZ H., SCHULZE J., 1962, Stickstoffsteigerungsversuche zu Zuckerrüben. Landwirtschaftliches Versuchs- u. Untersuchungswesen 8 : 425-440.
- GOROBCENKO A. P., 1961, Normy i sootnošenija pitatelnych věščestv v osnovnom udobreniji. Šach. svjokla 8 : 19-20.
- KOPPOVÁ A., PIRKL J., KALINA J., 1955, Stanovení popelovin v rostlinném materiálu přesnými expeditivními metodami. Vědecké práce VÚRV Praha-Ruzyně : 119-127.
- LÜDECKE H., NITZSCHE M., 1964, Über das Stickstoff-Kalium-Verhältnis bei Zuckerrüben und dessen Einfluß auf Ertrag, Qualität und Zuckerausbeute. Zucker 17 : 203-210.
- ROBERTSON D. W., DANNIELSON R. E., SCHMEHL W. R. aj., 1967, The effect of alfalfa in a rotation on yield and quality of sugar beets. J. Amer. Soc. Sugar. Beet techn. 14 : 405-412.

Došlo dne 18. 2. 1972

STRNAD P. *Vliv stupňovaných dávek dusíku na výnos cukrovky a odběr živin*. Rostlinná výroba (Praha) 18 (12) : 1275-1282, 1972.

Cukrovka reagovala na stupňované dávky dusíku přírůstkem výnosů kořene většinou do 120 kg N v č. ž./ha, zatímco výnos chrástu se zvyšoval ještě i při dávce 180 kg N v č. ž./ha. Pouze v řepářském výrobním typu byl účinek dusíku ve sledu vojtěška-ozimá pšenice-cukrovka na výnos kořene v jednotlivých letech nejistý a pozitivní vliv byl zaznamenán pouze v jednom roce. Vysoké přírůstky výnosu kořene i chrástu na 1 kg N byly v průměru sledovaných let dosaženy ve výrobním typu bramborářském, ve výrobním typu kukuřičném a řepářském byly přírůstky výnosu podstatně nižší. Se stupňovanými dávkami dusíku stoupal odběr dusíku i ostatních živin a zvyšoval se výnos sušiny. Průměrný odběr živin byl nejnižší ve výrobním typu kukuřičném.

cukrovka; hnojení dusíkem; přírůstky výnosu; odběr živin

СТРНАД П. (Научно-исследовательские институты растениеводства, Рузыне, рабочий объект Часлав). Влияние дифференцированных доз азота на урожай сахарной свеклы и поглощение питательных веществ. Rostlinná výroba (Praha) 18 (12) : 1275-1282, 1972.

Сахарная свекла реагировала на дифференцированные дозы азота приростами урожая корней в большинстве случаев до 120 кг азота в ч. пит. веш., тогда как урожай ботвы увели-

чивался и при дозе 180 кг азота в ч. пит. вещ./га. Лишь в свекловичном производственном типе действие азота в севообороте люцерны—озимая пшеница—сахарная свекла на урожай корней в отдельные годы не надежное, положительное влияние отмечено лишь в одном году. Высокие приросты урожая корней и ботвы на кг азота в среднем по изучаемым годам были получены в картофельном производственном типе, а в кукурузном и свекловичном они были гораздо ниже. По мере увеличения доз азота росло поглощение как азота, так и остальных питательных веществ, рос и выход сухого вещества. Среднее поглощение питательных веществ самое низкое в кукурузном производственном типе.

сахарная свекла; азотное удобрение; приросты урожая; поглощение питательных веществ

Adresa autora:

Ing. Přemysl Strnad, CSc., Výzkumný ústav výživy rostlin VÚRV Praha-Ruzyně,
pracoviště Čáslav

PROCESY ZRÁNÍ PŘI KOMPOSTOVÁNÍ POPÍLKU A DŘEVNÉ HMOTY

M. WÜNSCHOVÁ, J. HANZLÍČEK

WÜNSCHOVÁ M., HANZLÍČEK J. (Institute of Experimental Botany of the Czechoslovak Academy of Sciences, Praha). *The Processes of Ripening in the Case of Composting of Fly Ash and Ligneous Matter*. Rostlinná výroba (Praha) 18 (12):1283-1289, 1972.

Within the scope of the solving of the state task "The application of light ashes in combination with other industrial wastes for the preparation of bio-organomineral fertilizers", changes in laboratory composts that had been prepared from power plant fly ash wood substance were investigated at the Institute of Experimental Botany of the Czechoslovak Academy of Sciences. In the experiment exclusively waste materials were used. The work was directed towards the determination of the course of ripening, towards the investigation of the respiration power and of the changes taking place in the substances of lignin character. The investigated composts were inoculated, on the one hand, with a mixed culture of *Basidiomycetes* and, on the other hand, they were left to ripen spontaneously. After sixty days of ripening there occurred no marked losses of organic substance and nitrogen. On the basis of respiration measuring this time was quite sufficient, and after this length of time it was possible to work in the thus produced composts into the agricultural soil. Determination of the changes in the substances of lignin character revealed marked changes of these substances represented chiefly in the case of an application of spent sulphite liquors and calcareous lignin-sulphonate.

composting; light ashes; wood substance

Zpracování ze závěrečné zprávy

Jsou popisovány pokusy, které byly provedeny za použití elektrárenského popílku ze závodu SOLO, n.p., Sušice. Do tohoto materiálu byla přidávána v různých procentických poměrech ligninová složka, reprezentovaná mletou smrkovou kůrou, sulfitovými výpalky a laboratorně připraveným ligninsulfonanem vápenatým, vzniklým vysrážením sulfitových výpalků. Jako dusíkatého zdroje bylo použito zahuštěného biologického kalu z čistírny odpadních vod. Biologický kal byl zahuštěn flotací na 4 % sušiny a zahuštěné sulfitové výpalky ze závodu Jihočeské papírny, n.p., Větrní byly ředěny vodou na 12 % sušiny, přičemž jejich pH bylo upraveno 10 % čpavkovou vodou na hodnotu 5,8. Živiny doplňovaly sole KH_2PO_4 a $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Mikrokomposty byly založeny v dávce po pěti kilogramech vždy ve dvojicích, jeden kompost z této dvojice byl ponechán samovolnému zrání, druhý kompost byl zaočkován směsnou kulturou dřevokazných hub *Trametes versicolor*, *Poria subacida* a *Lentinus lepideus*.

Komposty byly ponechány po dobu šedesáti dnů zrání v termostatu při 20 °C. Do sledovaných zhomogenizovaných směsí, chráněných proti vysychání hliníkovou fólií, byly zavedeny skleněné trubičky, aby mohlo docházet k provzdušňování vzorku. Po celou dobu zrání byla v mikrokompostech udržována konstantní vlhkost.

K pokusům byl použit popílek s vysokým obsahem organické hmoty v dů-

Složení popílku, použitého v mikrokompostech

Prvek	Obsah v %
Hliník	4,13
Železo	3,57
Vápník	1,49
Hořčík	0,27
Draslík	0,13
Fosfor	0,053
Síra	0,18
Dusík	0,32
Ztráta žiháním	34,80

sledku špatného spalování uhlí. V našem případě, kdy se nám jednalo o principiální zjištění změn látek ligninového charakteru, nebyla tato okolnost na závadu. Protože se jednalo o prověřování a využití odpadů z místních zdrojů (v n. p. SOLO, Sušice), byli jsme nuceni použít popílek, vznikající v této oblasti.

Během zrání kompostu byla měřena hodnota pH, která se během zrání, s výjimkou kompostu č. 2, neměnila a pohybovala se kolem hodnoty 6,0.

Rovněž teplota během zrání se podstatně neměnila, u všech sledovaných kompostů měla vyrovnaný průběh.

VÝSLEDKY A DISKUSE

STANOVENÍ RESPIRACE V MIKROKOMPOSTECH

V následující tabulce uvádíme respirační hodnoty osmi sledovaných mikrokompostů, a to při založení a po šedesáti dnech zrání. V tabulce uvádíme tyto zkratky:

- B — aktuální (bazální) dýchací mohutnost
 N — potenciální dýchací mohutnost pro dusík po přidání $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
 G — potenciální dýchací mohutnost pro uhlík po přidání glukózy

I. Složení mikrokompostů. — Composition of microcomposts

Číslo	Elektrár- renský popílek	Zahuš- těný bio- logický kal na 4% sušiny	Sulfitové výpalky 12% sušiny	Mletá smrková kůra	Lignin- sulfonan vápenatý 4% roztok	Sole KH_2PO_4	Inoku- lum směsné kultury dřevo- kazných hub
1	70,11	14,01	15,77	—	—	0,08	—
2	67,94	13,50	15,44	—	—	0,08	3,04
3	22,22	43,21	12,32	22,22	—	0,03	—
4	21,55	41,84	11,93	21,55	—	0,03	3,10
5	22,23	55,51	—	22,23	—	0,03	—
6	21,41	53,65	—	21,41	—	0,03	3,50
7	67,59	10,23	—	—	22,10	0,08	—
8	65,72	9,80	—	—	2,50	0,08	2,90

- NG — potenciální dýchací mohutnost pro dusík a uhlík (C : N = 10 : 1)
 Pep. — potenciální dýchací mohutnost pro pepton (C : N = 6 : 1)
 N/B — míra fyziologicky využitého dusíku
 G/B — míra fyziologicky využitého uhlíku
 NG/B — faktor stability organických látek

Z výsledků uvedených v tabulce I vyplývá, že biologická aktivita při stanovení jak bazální, tak i potenciální dýchací mohutnosti byla výrazně vyšší u kompostů, kam byla přidána ligninová složka ve formě mleté smrkové kůry, oproti kompostům, kde byly ligninové látky zastoupeny lignisulfonanem vápenatým. Komposty, kde byl zastoupen ligninsulfonan vápenatý, se v podstatě nelišily od kompostů, kam žádné ligninové látky nebyly přidány.

Ze všech hodnot uvedených v tabulce I, lze usoudit, že doba zrání šedesáti dnů je zcela postačující, neboť zdroje lehce využitelných organických látek jsou po této době vyčerpány. Možná říci, že po této době by bylo možno takto připravené komposty rozvážet a zapravovat do zemědělské půdy.

Stanovení amonizace v mikrokompotech

Číslo	Start	Po 60 dnech zrání		
	mg N-NH ₄ ⁺ /100 g vzorku	mg N-NH ₄ ⁺ /100 g suš.	mg N-NH ₄ ⁺ /100 g vzorku	mg N-NH ₄ ⁺ /100 g suš.
1	—	—	9,24	13,64
2	14,42	24,86	10,50	16,12
3	24,78	59,71	7,84	18,23
4	24,78	65,21	2,66	5,15
5	22,68	61,29	—	—
6	23,52	67,20	9,24	14,95
7	13,02	22,44	6,58	10,38
8	22,12	39,86	19,60	47,67

Zjištěné hodnoty amoniakálního dusíku potvrzují v podstatě výsledky, získané stanovením dýchací mohutnosti (N/B). Množství amoniakálního dusíku, s výjimkou jednoho případu (vzorek čís. 8), po šedesáti dnech klesal, a to daleko výrazněji u kompostů, kam byla přidána ligninová složka ve formě mleté smrkové kůry.

Chemické rozborů byly prováděny uzančními analytickými metodami, uvedenými v ČSN 465735. V tabulce III je udána sušina mikrokompotů při startu a po skončení zrání. Všechny ostatní hodnoty jsou přepočteny na 100 % sušiny vzorku. Podle výsledků chemických rozborů nastává v průběhu zrání ve všech případech úbytek organické hmoty, což je způsobeno mikrobiálními pochody, a to i v případě, je-li přidávána zákvasná kultura neb nikoliv. V zásadě však nedochází k výrazné ztrátě organické hmoty. Tato ztráta se pohybuje v rozmezí ± 2 %. Celkový dusík mírně ubývá a dusík dusičnanový je velmi nízký, a to ve všech případech.

Obsah P a K se během zrání prakticky nemění. Vysoký obsah organické hmoty v mikrokompotech je v souvislosti s vysokým obsahem této hmoty v použitém elektrérenském popílku.

II. Dýchací mohutnost mikrokompostů v mg CO₂/100 g suš./hod. — Respiration capacity of microcomposts in mg of CO₂/100 g of dry matter per hour

Číslo	B	N	G	NG	Pep.	N/B	G/B	NG/B
Start								
1	2,783	3,692	3,994	3,074	8,008	1,327	1,435	1,100
2	4,908	5,103	3,274	4,129	23,818	1,039	0,667	0,840
3	20,910	25,200	17,342	13,371	73,360	1,205	0,829	0,639
4	19,637	30,905	23,590	20,844	96,411	1,577	1,201	1,062
5	26,410	31,024	40,810	26,564	112,510	1,175	1,545	1,006
6	32,790	30,911	45,331	34,477	163,640	0,943	1,380	1,051
7	2,617	1,460	4,647	6,189	15,931	0,558	1,770	2,365
8	3,165	6,076	4,519	7,282	46,463	1,920	1,430	2,300
Po 60 dnech zrání								
1	1,305	1,861	17,917	80,301	49,000	1,120	13,720	61,530
2	1,470	2,085	13,093	31,361	69,009	1,410	8,900	21,330
3	8,602	24,804	25,111	219,918	166,130	2,880	2,920	25,480
4	11,672	25,118	25,635	201,145	145,271	2,150	2,190	17,230
5	12,718	14,763	23,050	147,165	79,993	1,160	1,810	11,570
6	8,581	21,390	37,335	147,901	79,842	2,490	4,350	20,380
7	0,882	1,703	6,531	25,884	40,029	1,930	7,400	29,340
8	1,858	2,009	4,244	10,844	89,019	1,130	2,280	5,830

VYUŽITÍ LIGNINOVÝCH LÁTEK BĚHEM ZRÁNÍ MIKROKOMPOSTŮ

Vzhledem k tomu, že bylo dosaženo zajímavých výsledků u modelových pokusů, kdy jsme kultivovali čisté kultury Basidiomycet na mediích s lignisulfonany, použili jsme těchto vybraných kultur i k zaočkování mikrokompostů.

Změny ligninových látek byly stanoveny metodou gelové filtrace na Sephadexu G-50 a měřením absorbance frakcí na Uvicordu v UV světle při 280 mm. Dosažené výsledky jsou patrné z následujících grafů č. 1 — 4.

U pokusu čís. 1 i čís. 2 dochází ke snížení vrcholů, charakteristických pro ligninové látky, obsažené v sulfitových výpalcích. Dosažené změny nasvědčují tomu, že v průběhu zrání dochází k hlubším změnám ve struktuře ligninových látek, způsobených pravděpodobně činností hub. Jestliže srovnáme pokusy čís. 3, 4, a 5 a čís. 6, vidíme, že přidáním inokula vyšších hub nedochází k podstatným

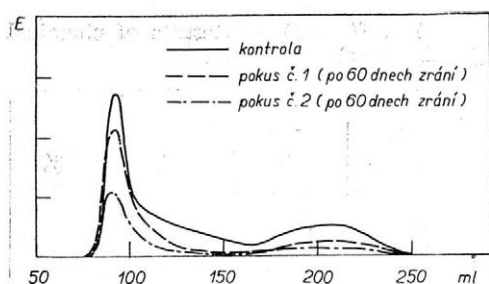
III. Výsledky chemického rozboru mikrokompostů (v % suš.) — Results of chemical analysis of microcomposts (percentage of dry substance)

Číslo mikrokompostu	Sušina při 105 °C v %	Ztráta žiháním při 550 °C v %	N celkový %	N/NO ₃ mg/1 g suš.	P %	K %
Start*						
1	52,30	38,66	0,41	0,025	0,079	0,39
2	51,45	37,59	0,38	0,028	0,079	0,39
3	51,70	61,24	0,58	0,160	0,100	0,28
4	51,95	56,33	0,56	0,133	0,118	0,25
5	50,82	55,30	0,53	0,034	0,123	0,24
6	51,00	56,85	0,58	0,038	0,118	0,26
7	52,10	29,40	0,32	0,025	0,100	0,35
8	52,12	45,67	0,35	0,026	0,079	0,37
Po 60 dnech zrání						
1	54,10	32,18	0,34	0,036	0,070	0,38
2	53,50	32,18	0,36	0,029	0,066	0,39
3	53,80	59,28	0,59	0,148	0,097	0,29
4	54,00	55,21	0,51	0,109	0,088	0,26
5	53,15	51,48	0,53	0,046	0,118	0,26
6	53,80	54,23	0,57	0,064	0,101	0,27
7	54,45	27,04	0,31	0,025	0,088	0,32
8	54,70	30,68	0,36	0,032	0,070	0,37

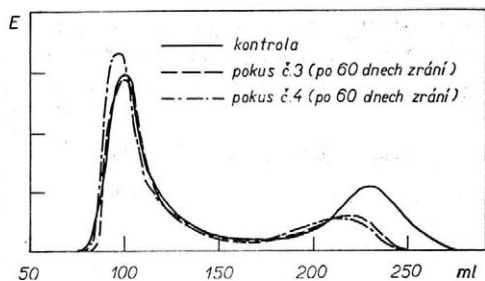
změnám ligninových látek. Výsledky pokusů čís. 7 a 8, kdy bylo jako zdroje ligninových látek použito ligninsulfonátu vápenatého, jeví velkou podobnost s pokusy čís. 1 a 2, kdy byly přidávány sulfitové výpalky. Je to pravděpodobné, jelikož tato látka byla ze sulfitových výpalků izolována.

Poděkování. Děkujeme pracovišti Ústředního výzkumného ústavu rostlinné výroby v Praze, vedeného ing. F. Löblem, za pomoc při provedení respiračních měření.

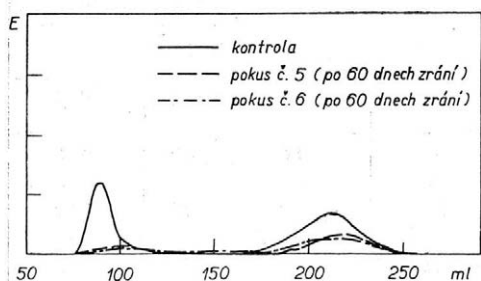
Došlo dne 15. 4. 1971



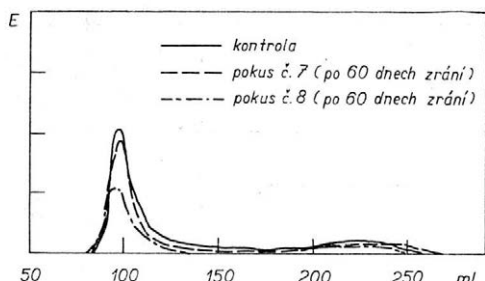
1. Změny ligninových látek během zrání mikrokompostů u pokusu čís. 1 a 2. — Changes of lignin substances in the course of the ripening of microcomposts in experiments No. 1 and 2



2. Změny ligninových látek během zrání mikrokompostů u pokusu čís. 3 a 4. — Changes of lignin substances in the course of the ripening of microcomposts in experiments No. 3 and 4



3. Změny ligninových látek během zrání mikrokompostů u pokusu čís. 5 a 6. — Changes of lignin substances in the course of the ripening of microcomposts in experiments No. 5 and 6



4. Změny ligninových látek během zrání mikrokompostů u pokusu čís. 7 a 8. — Changes of lignin substances in the course of the ripening of microcomposts in experiments No. 7 and 8

Grafy 1—4: extikce 1,0.

WÜNSCHOVÁ M., HANZLÍČEK J. *Procesy zrání při kompostování popílku a dřevné hmoty*. Rostlinná výroba (Praha) 18 (12): 1283-1289, 1972.

V rámci řešení státního úkolu „Použití popílku v kombinaci s jinými průmyslovými odpady k přípravě bioorganominerálních hnojiv“ byly v ÚEB ČSAV sledovány změny v laboratorních kompostech, které byly připraveny z elektrárenského popílku a dřevní hmoty. K pokusu bylo použito výhradně odpadních hmot. Práce byla zaměřena na zjištění průběhu zrání, sledování dýchací mohutnosti a změn látek ligninového charakteru. Sledované komposty byly jednak očkované směsnou kulturou *Basidiomycetes* a jednak ponechány samovolnému zrání. Po šedesáti dnech zrání nedošlo k výrazným ztrátám organické hmoty a dusíku. Tato doba byla na základě respiračních měření zcela dostačující a po této době by bylo možno vyrobené komposty zapravit do zemědělské půdy. Při zjišťování změn látek ligninového charakteru došlo k výrazným změnám těchto látek, zastoupených hlavně v případě použití sulfitových výpalků a ligninsulfonanu vápenatého.

kompostování; popílek; dřevní hmota;

ВЮНСХОВА М., ГАНЗЛИЧЕК Я.: (Институт экспериментальной ботаники, ЧСАН, Прага). Процессы созревания при компостировании золных выбросов и древесины. Растительная výroba (Praha) 18 (12): 1283-1289, 1972.

В рамках решения государственного задания «Применение золных выбросов в комбинации с другими промышленными отходами для приготовления биоорганических удобрений»

ний» в ИЭБ ЧСАН изучались изменения в лабораторных компостах, приготовленных из зольных выбросов электростанций и древесины. Для опыта были применены исключительно стбросы. Работа была направлена на установление кривой созревания, изучения силы дыхания и изменений веществ лигнинного характера. Изучаемые компосты были с одной стороны инокулированы смешанной культурой *Basidiomycetes* с другой — оставлены для произвольного созревания. Спустя шестьдесят дней после созревания достоверные потери органического вещества и азота не наблюдались. На основе измерений процесса дыхания было установлено, что это время вполне достаточно для созревания компоста, а по истечении этого периода приготовленные компосты можно вносить в сельскохозяйственную землю. При установлении изменений веществ лигнинного характера произошли достоверные изменения этих веществ, имеющих, главным образом, в случае применения сульфитной барды и лигнинсульфоната кальция.

компостирование; зольные выбросы; древесина

Adresa autorů:

Ing. Marta Wünschová, dr. Jiří Hanzlíček, Ústav experimentální botaniky
CSAV, Praha 6, Zelená 9

Výběr z nových přírůstků
Ústřední zemědělské a lesnické knihovny ÚVTI
z úseku rostlinné výroby

Uvedené publikace je možno si vypůjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, 120-56, Praha 2, Slezská 7. Výpůjční doba: pondělí až pátek od 9 do 18 hodin. U každé publikace uveďte signaturu.

Sinjagin, I. I. D 59.551
 Plošadi pitanija rastenij. Izd. 2, dopol. Moskva, Rosselchozizdat 1970. 231 s. 5 obr. 155 tab. (Setí — hustota — výnosy — vztahy) (Spon — hospodářské rostliny — výživa — vztahy — příručka)

C 18.837/40
 Biologičny osnovy pidvyščennja vružajnosti siľskohospodarskych kul'tur. Kyjiv, Ministerstvo siľskoho hospodarstva 1971. 161 s. tab. Naukovi pracj. Vyp. 40. (Výnosy hospodářských rostlin — zvýšení — biologické základy — sborník).

C 18.837/50
 Pidvyščennja produktyvnosti siľskohospodarskych kul'tur. Kyjiv, Ministerstvo siľskoho hospodarstva 1971. 141 s. tab. Naukovi pracj. Vyp. 50. (Výnosy hospodářských rostlin — zvýšení — sborník).

Feyer, K. D 54.507/4501
 Phosphatversorgung der Pflanzen und Kennwerte des Bodensphosphats, untersucht an einigen Böden der Schweiz. Abhandlung der Eidt. Techn. Hochschule Zürich, Juris Druck Verlag 1970. 121 s. 5 obr. 124 tab. (Fosfor dostupný rostlinám — půda — vztahy — výzkum — Švýcarsko)

Demuškin N. I. — Šenjavskij A. L. E 32.262/634
 Sovremennyye tendencii v ispol'zovanii organičeskich udobrenij. Moskva, MSCh SSSR 1972. 49 s. 13 tab. Obzor literatury 634. (Hnůj tekutý — použití) (Sláma — hnojivo) (Odpadky městské — hnojivo — studijní zpráva — SSSR)

Goh, K. M. D 54.883/558
 Kelp extract as fertiliser — Part I. Effect on the germination and dry matter production of white clover. Lower Hutt, DSIR 1971. 734-748 s. 6 obr. 7 tab. New Zealand soil bureau publ. No. 558. (Řasy hnědé — extrakt — hnojivo — jetel plazivý — výzkum — Nový Zéland)

ETAPOVÝ VÝSEV JEČMENE A JARNÍ SMĚSKY S PODSEVEM VOJTĚŠKY

V. BERAN

BERAN V. (Institute of Plant Nutrition, Research Institutes of Plant Production, Praha-Ruzyně). *Barley and Spring Mixture with Lucerne Undercrop Sown by Stages*. Rostlinná výroba (Praha) 18 (12) : 1291-1298, 1972.

In trials undertaken by the Research Institutes of Plant Production in Praha-Ruzyně, spring barley and legume-cereal mixture with lucerne as undercrop were sown for 3 years at three stages in 2-week intervals. The two-week delay of barley sowing entailed significant reduction of grain and straw yields only when the spring was warm. The four-week delay reduced the yields in all years. The delay in the sowing time entailed an increase in the content of N-compounds and protein and a decrease in the proportion of extract in grain; however, the 1000-kernel weight and volume weight remained unchanged. The same is true of seed uniformity. The mixture with the undercrop was sown at decreased sowing rate at three stages (like barley, as mentioned above). At the first stage the mixture was sown also at full sowing rate at the same time (this variant was harvested at two stages). Higher sowing rate increased the yields only in warmer and relatively drier spring; higher hay yields were obtained as a result of later harvesting. Delayed sowing speeded up the development of the plants, reduced the vegetation period and detracted from the yields. The weed infestation varied with the course of the ecological conditions and with the mixture sowing rate.

spring barley; spring mixture; sowing time; yields and the quality of grain and hay; ecological conditions

Lektor: ing. J. Koptíva, VSP, Troubsko

Jarní ječmen a luskovinoobilná směska jsou nejvhodnějšími krycími plodinami víceletých píceň. Jejich výnosy a vývoj a dále i výnosy podsévaných píceň může podstatně ovlivnit doba setí.

Kopecký (1969) a Skládal (1967) uvádějí, že zpoždování výsevu ječmene má za následek snížení výnosů i kvality zrna a podle Přikryla (1965) se snižuje počet produktivních odnoží a produktivita klasu. Aganovič (1963), Kopecký (1969), Schrimpf a Abdel-Gawald (1965), Sowinski (1963) a Spennemann (1966) shodně zjistili, že opožděný výsev má za následek zkrácení vegetační doby, zhoršení kvality sladovnického ječmene a velikosti zrna, ale Anderson a Henning (1964) a Kodaněv (1964) uvádějí, že menší zpoždění nemá na výnosy a kvalitu zrna podstatný vliv.

Jarní směsky jsou nepostradatelnými píceňami a vzhledem k tomu, že se téměř výhradně používají na zelené krmení, doporučuje se je někdy sít v několika etapách. Střída (1960) ale upozorňuje, že zpoždění výsevu o 2 týdny má v průměru let za následek snížení výnosů o 10 – 15 %. Také názory na výsevek směsek se podstatně liší. Směsky používané jako krycí plodiny je nutno sklízet dříve a sít při sníženém výsevu, a to může ovlivnit jejich výnosy. Klebe-

s a d e l (1960) zjistil u ovsa s podsevem sklizeného v několika etapách zvyšování výnosů s opožďováním doby setí.

Opožděný výsev ječmene i směsky má nejen podstatný vliv na jejich vývoj a výnosy, ale i na vývoj a výnosy podsévaných pícein.

MATERIÁL A METODY

Pokusy s etapovými výsevy byly zakládány v letech 1960—1962 a v následujících čtyřech letech byly sledovány porosty vojtěšky. Půdním typem byla hnědozem, výrobní oblast řepařsko-pšeničná, půda jílovitohlinitá se slabě vyvinutým iluviálním horizontem. Proorávaná šedohnědá humózní vrstva dosahuje 27—30 cm a přechází do hnědé a rezavě hnědé jílovitohlinité až jílovité zeminy (59—61 % I. kategorie) s příměsí úlomků bělohorské opuky. Podorniční vrstva je nevýrazně zhutnělá. Předploidinou byla hnojená okopanina.

Výsevek ječmene (Dunajský trh) činil 120 kg/ha; v roce 1960 bylo vyseto 2,44 mil., v roce 1961 2,13 mil. a v roce 1962 2,50 mil. klíčivých zrn/ha. Před sklizní bylo z každé etapy odebráno 100 rostlin na botanický rozbor. Chemicko-technologické rozboru zrna provedl VÚOb v Kroměříži.

Jarní směska se skládala ze 2/5 z pelušky 'Klatovské', 2/5 vikve 'Astra' a 1/5 ovsa 'Český žlutý' (váhové podíly). U variant s podsevem vojtěšky se seto 150 kg/ha, to je asi 0,35 mil. zrn pelušky, 1,25 mil. zrn vikve a 0,85 mil. zrn ovsa na 1 ha, u variant bez podsevu 220 kg/ha, to je asi 0,51 mil. zrn pelušky, 1,83 mil. zrn vikve a 1,25 mil. zrn ovsa na 1 ha. Směska s podsevy byla sklizena v době květu a počátku tvoření lusků pelušky, bez podsevu v 1. etapě současně s 1. etapou s podsevem a 2. etapa současně s 2. etapou s podsevem. Při sklizni byl vždy odebrán 3kg vzorek zelené hmoty, který byl po usušení použit k botanickému rozboru a k přepočtu zelené hmoty na seno.

S první etapou výsevů bylo vždy započato, jakmile byly příhodné půdně klimatické podmínky. Další dvě etapy byly vysévány vždy s odstupem asi dvou týdnů. V roce 1960 bylo seto do řádků 12,5 cm při čtyřech opakováních po 52 m², v následujících letech do řádků 15 cm při pěti opakováních po 15 m². Počet rostlin byl zjišťován po plném vzejití na 15—18 m² v každé variantě. Vojtěška ('Česká krajová') byla seta při výsevu 18 kg/ha ihned po zasetí směsky a ječmene. Před setím ječmene bylo jednotně hnojeno 20 kg N, 30,80 kg P a 99,60 kg K, před setím směsky 40 kg N, 30,80 kg P a 99,60 kg K na 1 ha. Dávky hnojiv byly dohodnuty s oddělením výživy rostlin VÚRV.

VÝSLEDKY

Doba setí měla značný vliv na počet rostlin ječmene na ploše a v některých případech byly zjištěny i průkazné rozdíly. Kolísání počtu rostlin však bylo nepravidelné a tendence způsobená dobou setí z něj nevyplyvá. Rychlost růstu a vývoje rostlin se se zpoždováním doby setí zrychlovaly, a to mělo za následek zkrácení vegetační doby tím větší, čím pozdější byl výsev. Ječmen v 1. a 2. etapách výsevů se před sklizní výškou podstatně nelišil, ale ve 3. etapách výsevů byl vždy nižší.

Silně opožděný výsev ječmene měl vždy za následek vysoce průkazné snížení výnosu zrna (taubka I). 2. etapy výsevu se ve 2 letech průkazně nelišily od 1. etap, ale v jednom roce došlo i zde k vysoce průkaznému snížení výnosu zrna. Tendence ve výnosech slámy byly obdobné jako u zrna, ale nedosahovaly stejné statistické průkaznosti. Nejnižší výnosy byly vždy zjištěny ve 3. etapách výsevů. Ve 2 letech daly 2. etapy vyšší výnosy slámy než 1. etapy, ale pouze v 1 roce byl tento rozdíl průkazný. V roce se suším a teplejším jarem (1961) s etapami setí vysoce průkazně klesal jak výnos zrna, tak i slámy.

Váha 1000 zrn v různých etapách výsevů v různých letech nepravidelně kolísala, v některých letech byly dokonce zjištěny i průkazné rozdíly mezi etapami výsevu, ale tendence vyvolaná dobou setí ze zjištěných výsledků nevyplyvá.

Podobně tomu bylo i u objemové váhy, kde byly rozdíly mezi variantami většinou jen velmi malé, i když v některých případech průkazné. Obsah dusíku a bílkovin v zrne se zpozdováním doby setí vždy stoupal. V r. 1960 bylo toto stoupání malé a neprůkazné, ale v následujících 2 letech mnohem výraznější a průkazné až vysoce průkazné. Obsah extraktu v sušině sladu se na rozdíl od bílkovin s etapami setí snižoval a zvláště výrazné rozdíly byly zjištěny vždy mezi 2. a 3. etapou a nejvýraznější a průkazné mezi 1. a 3. etapou výsevů (tabulka I).

Etapový výsev ječmene měl vliv i na složení rostlin a jejich produktivnost (tabulka II). Rozdíly v počtu odnoží, délce klasu a rostlin byly v r. 1960 mezi 1. a 2. etapou výsevu malé, ale 2. etapa se vyznačovala větším počtem, ale nižší vahou zrna na rostlinu; 3. etapa byla řidší, vynikala větším počtem produktivních odnoží, delším klasem, nižší výškou a vyšším počtem zrn na rostlinu. V následujících 2 letech mělo zpozdování výsevu nepříznivější vliv na vývoj rostlin, jejich produktivitu a to se přeneslo až na výnosy. Rozbory zrna na vyrovnanost

I. Termíny setí, počet rostlin na 1 m², výnosy zrna a slámy a kvalita zrna při etapovém výsevu ječmene s podsevem vojtěšky. — Sowing time, number of plants on 1 m², the grain and straw yields and the quality of grain at stage sowing of barley with lucerne underseeding

Etapy výsevu ječmene	Den výsevu	Počet rostlin ječmene na 1 m ²	Výnosy q/ha		Váha 1000 zrn g	Hekto- litrová váha kg	Složení zrna v %		
			zrno	sláma			N v sušině zrna	bílkovin v sušině zrna	extraktu v sušině sladu
Výsevy v roce 1960									
1. etapa	2. 4.	129,3	27,75	36,77	45,20	70,47	2,20	13,75	79,22
2. etapa	19. 4.	206,1	28,33	41,73	45,25	70,47	2,24	14,00	79,15
3. etapa	2. 5.	95,8	19,98	36,38	47,60	70,83	2,26	14,12	78,65
Průměr	—	143,7	25,36	38,29	46,02	70,59	2,23	13,96	79,00
Průkaznost rozdílů při P = 0,05	—	34,7	1,36	3,70	2,48	0,76	0,16	1,16	0,31
0,01	—	49,3	1,93	5,26	3,52	1,08	0,22	1,65	0,44
Výsevy v roce 1961									
1. etapa	30. 3.	174,8	44,64	83,42	43,90	69,92	1,83	11,40	81,30
2. etapa	13. 4.	126,2	33,66	53,48	43,80	69,56	1,96	12,20	80,80
3. etapa	29. 4.	133,0	7,82	30,12	48,20	70,62	2,25	14,10	78,60
Průměr	—	144,7	28,71	55,67	45,30	70,03	2,02	12,58	80,22
Průkaznost rozdílů při P = 0,05	—	41,4	2,22	15,48	1,96	0,79	0,23	1,09	1,36
0,01	—	60,2	3,23	22,51	2,86	1,14	0,34	1,58	1,98
Výsevy v roce 1962									
1. etapa	10. 4.	140,9	34,60	64,70	46,66	72,46	1,47	9,16	82,02
2. etapa	25. 4.	156,9	35,70	71,90	48,38	71,70	1,64	10,28	80,36
3. etapa	11. 5.	183,5	19,90	61,10	46,76	72,42	1,86	11,64	79,12
Průměr	—	160,4	30,03	65,86	47,27	72,19	1,66	10,36	80,50
Průkaznost rozdílů při P = 0,05	—	16,3	8,18	13,17	0,88	0,30	0,14	0,95	0,74
0,01	—	23,7	11,89	19,15	1,28	0,44	0,20	1,28	1,08

ukázaly, že podíly nejvýznamnějších kategorií zrna v jednotlivých etapách výsevu nepravidelně kolísaly a značné rozdíly byly zjištěny i v průběhu let. Za všechny roky celkem se však ukázalo, že se zpožděním doby setí se zhoršovalo celkové složení a produktivnost rostlin a stejně i složení zrna.

Ve směsce byl při vyšším výsevu zjištěn na ploše všeobecně vyšší počet rostlin, ale jeho složení v různých letech nepravidelně kolísalo. Nejvíce zastoupenou složkou byla téměř vždy vikev, po ní následoval oves a nejméně bylo pelušky, a to i přes poměrně vysoký podíl v osivu. V etapových výsevech se obdobně

II. Botanické rozborů a vyrovnanost zrna ječmene při etapovém výsevu s podsevem vojtěšky. — Botanical analyses and grain uniformity of barley sown in stages with lucerne underseeding

Etapy výsevu ječmene	Odnoží na 1 rostlinu		Délka klasu cm	Délka stébla s klásem cm	Zrn na 1 rostlinu			Podíl zrn v %			
	produktivní	nepro- duktivní			počet	váha g	nad 2,8 mm	2,8–2,5 mm	2,5–2,2 mm	2,2–1,8 mm	pod 1,8 mm
Výsevy v roce 1960											
1. etapa	3,0	0,1	19,6	99,2	19,9	1,0	56,9	23,1	16,2	3,1	0,7
2. etapa	3,0	0,1	16,7	99,1	20,7	0,9	52,2	28,1	17,2	2,5	0,0
3. etapa	3,2	0,1	17,2	95,5	20,6	1,0	56,5	26,4	15,9	2,7	0,0
Průměr	3,1	0,1	16,9	97,9	20,4	1,0	55,2	25,9	15,9	2,8	0,2
Výsevy v roce 1961											
1. etapa	3,5	0,1	13,1	103,2	20,6	0,9	50,9	27,7	17,7	2,8	0,8
2. etapa	3,3	0,3	14,4	100,9	20,8	1,0	45,6	28,1	22,0	3,3	0,9
3. etapa	3,2	0,2	14,7	95,6	20,5	1,0	48,7	27,9	19,4	3,0	1,0
Průměr	3,3	0,2	14,1	99,9	20,7	1,0	48,4	27,9	19,7	3,1	0,9
Výsevy v roce 1962											
1. etapa	3,1	0,6	15,7	115,2	19,8	0,9	75,7	21,2	2,6	0,4	0,1
2. etapa	2,8	0,2	16,2	88,9	17,9	0,9	82,9	13,2	3,1	0,7	0,1
3. etapa	2,7	0,3	15,7	87,1	17,6	0,8	73,2	22,9	2,9	0,9	0,1
Průměr	2,9	0,4	15,8	97,1	18,4	0,9	77,3	19,1	2,9	0,7	0,1
Průměr z let 1960–1962											
1. etapa	3,2	0,3	16,1	106,2	20,1	0,9	61,2	24,0	12,2	2,1	0,5
2. etapa	3,0	0,2	15,8	96,3	19,8	0,9	60,2	23,2	14,1	2,2	0,3
3. etapa	3,0	0,2	15,9	92,7	19,6	0,9	59,5	25,8	12,2	2,2	0,3

jako u ječmene vyvíjely rostliny v pozdějších výsevech rychleji a tím se zkracovala vegetační doba. 2. etapa sklizně směsky bez podsevu se sklízela v pokročilejším stavu než 1. etapa. Varianty směsky seté při plném výsevu bez podsevu poléhaly mnohem více než při sníženém výsevu s podsevem, zejména 2. etapa sklizená později. V etapových výsevech byly porosty tím nižší, řidší a méně poléhaly, čím později byly sety a zvláště výrazně se to projevilo u 3. etapy.

Různá doba setí a sklizně směsky měly značný vliv na výnosy zelené i suché hmoty, ale výsledky zjištěné v různých letech se liší (tabulka III).

Ve výsevu zelené hmoty v r. 1960 byla průkazně horší pouze 3. etapa výsevu a rozdíly mezi ostatními variantami jsou neprůkazné. Nejvyšší výnos sena dala však 2. etapa výsevu a nejnižší 1. etapa výsevu, a to ve srovnání s některými variantami i průkazně. Pozoruhodné však je, že v tomto roce dala směska setá při zvýšeném výsevu stejné anebo i nižší výnosy než směska setá při sníženém výsevu s podsevem.

V etapových výsevech směsky v r. 1961 výnosy s etapami setí vysoce průkazně klesaly. Výsevy bez krycí plodiny daly přibližně stejné anebo vyšší výnosy než první, nejlepší etapa výsevu s podsevem a zejména se to projevilo u 2. etapy sklizně směsky bez podsevu, která byla vysoce průkazně lepší než všechny ostatní varianty.

III. Termíny setí a výnosy zelené hmoty a sena jarní směsky při etapovém výsevu a sklizni. — Sowing time, the green fodder and hay yields of spring mixture at different time of sowing and yielding

Varianty výsevu a sklizně směsky	Den výse- vu	Výsevy r. 1960			Výsevy r. 1961			Výsevy r. 1962		
		zelená hmota q/ha	seno		zelená hmota q/ha	seno		zelená hmota q/ha	seno	
			q/ha	%		q/ha	%		q/ha	%
Směska s podsevem vojtěšky — výsevek 150 kg/ha										
1. etapa výsevu	2. 4.	410,2	73,3	100,0	544,3	97,0	100,0	269,5	54,1	100,0
2. etapa výsevu	19. 4.	397,6	97,4	132,9	329,9	58,8	60,6	263,0	54,4	100,6
3. etapa výsevu	2. 5.	341,3	87,5	119,4	196,4	46,1	47,5	192,6	38,5	71,2
Směska bez podsevu — výsevek 220 kg/ha										
1. etapa sklizně	2. 4.	395,6	83,2	113,5	600,4	86,2	88,9	250,7	47,5	87,8
2. etapa sklizně	2. 4.	391,9	80,7	110,1	537,2	128,8	132,8	300,8	70,8	130,9
Průměr	—	387,3	84,4	115,1	441,7	83,4	85,9	255,3	52,2	96,5
Průkaznost rozdílů při										
P = 0,05	—	35,8	9,2	—	31,2	6,2	—	20,1	15,4	—
0,01	—	52,0	13,4	—	43,0	8,6	—	27,6	21,3	—

V etapových výsevech v r. 1962 se první a druhá etapa od sebe téměř nelišily, ale třetí etapa byla průkazně horší. První etapa sklizně směsky bez podsevu, setá při zvýšeném výsevu, se průkazně nelišila od prvních 2 etap výsevů s podsevem, ale byla vysoce průkazně horší než 2. etapa sklizně směsky bez podsevu.

Botanické rozboru sena ukázaly, že norma výsevu měla na jeho složení jen malý vliv. Ve vyšších výsevcích byl zpravidla v seně zvýšený podíl ovsa než v 1. etapě výsevu s podsevem setým ve stejný den. Podíl ovsa a luskovin ve směsce nepravidelně kolísal. Pomalu rostoucí vojtěška byla rychle rostoucí směskou vždy silně utlačena, a proto se v seně uplatnila jen málo; výjimkou byla pouze 3. etapa výsevu v r. 1961, kde se směska vyvinula velmi slabě a podíl vojtěšky v seně přesáhl 20 %. Plevely byly vyšším výsevem směsky potlačovány více než při nižším výsevu a zvláště silně se uplatnily v r. 1962. V letech s chladnějším jarem (1960, 1962) se plevely více vyvinuly v časnějších výsevech, zatímco při teplejším jaru v r. 1961 se následkem horšího vývoje směsky více vyvinuly v posledním výsevu.

DISKUSE

Při etapovém výsevu na jaře se rostliny dostávají do odlišných podmínek, za kterých rostou a vyvíjí se. Kolísání počtu rostlin na ploše bylo způsobeno měnícími se podmínkami v době setí a doba setí na něj měla vliv jen nepřímo.

Výnosy a struktura sklizně ječmene byly dobou setí ovlivněny silně a celkem jednoznačně, a to bez ohledu na počet vzešlých rostlin na ploše. Druhé etapy výsevů daly ve dvou letech neprůkazně vyšší výnosy než první etapy, a to se shoduje s údaji Andersona a Henninga (1964) a Kodaněva (1964), že menší zpoždění ve výsevu nemá na výnosy podstatný vliv. Na sladařskou hodnotu však toto zpoždění nepříznivý vliv mělo. Zpoždění výsevu o 2 týdny v r. 1961 však mělo výrazný vliv na snížení výnosů, a to se shoduje s údaji Kopeckého (1969), Skládala (1967), Sowinského (1963) aj. Vegetační doba ječmene se s postupem etap setí vždy zkracovala a odlišné výsledky v letech byly způsobeny nestejným průběhem ekologických podmínek, které měly rozhodující vliv na vývoj rostlin a v důsledku toho na výnosy. Průměrná denní teplota v 5 dekadách od počátku setí činila v r. 1960 7,3 °C, 10,2 °C, 4,9 °C, 10,6 °C a 15,8 °C, v r. 1961 11,0 °C, 11,9 °C, 11,9 °C, 11,1 °C a 8,8 °C a v r. 1962 9,5 °C, 13,4 °C, 9,8 °C, 9,9 °C a 11,7 °C. Jaro v r. 1961 bylo tedy značně teplejší než v ostatních letech. Zvláště významné bylo i to, že v r. 1961 průměrná denní teplota neklesla ani jednou pod 5 °C, zatímco v ostatních letech pod tuto hranici klesaly a noční teploty klesaly i pod 0 °C, zejména v r. 1960. Rostliny z výsevů později na jaře měly v r. 1961 podstatně horší podmínky pro procházení prvními vývojovými stadii, a to se nepříznivě projevilo jak na celkovém vývoji, tak i na výnosech. Nepříznivý vliv zhoršujících se ekologických podmínek pro vývoj rostlin jasně dokazoval i zhoršený vývoj rostlin ve všech třech etapách výsevů a následkem toho podstatné snížení výnosů.

Snížení výnosů ječmene při opožděném setí bylo kromě zhoršeného vývoje způsobováno i vytvářením menšího množství produktivních odnoží, což se shoduje s údaji Kopeckého (1969), Skládala (1967) a Přikryla (1965). Na rozdíl od Aganoviče (1963), Schrimpf a Abdela (1965) a Sowsinského (1963) jsme nezjistili podstatné a jednoznačné ovlivnění váhy 1000 zrn a objemové váhy vyvolané dobou setí; v prů-

měru za 3 roky však došlo ke zhoršení vyrovnanosti zrna a snížení podílu největší kategorie zrn tak, jak to uvádí Skládal (1967). Se zpoždováním doby setí se v zrně zcela jasně zvyšoval podíl dusíkatých látek a snižoval podíl extraktu, a to potvrzuje údaje jiných autorů (Aganovič 1963, Skládal 1967, Sowinski 1963, Schimpf a Abdel-Gawald 1965, Spennemann 1966), a to i přesto, že v našich pokusech byl na rozdíl od uvedených autorů set ječmen s podsevem vojtěšky.

Složení směsky a vývoj rostlin v ní byly rovněž ovlivněny měnicími se ekologickými podmínkami v průběhu jara. Vyšší výsevek výnosy směsky do doby 1. etapy sklizně sklizené současně s 1. etapou výsevu směsky s podsevem nezvyšoval, až teprve 2. etapy sklizně dávaly ve 2 letech průkazně a v 1 neprůkazně vyšší výnosy sena než 1. etapy výsevu s podsevem vojtěšky. Směsku s podsevy bylo nutno vzhledem k podsevům sekat dříve než dosáhla sklizňového stadia, a proto se nedosáhlo plného možného výnosu. Výnosy zelené hmoty kolísaly následkem nestejného obsahu vody mnohem více než výnosy sena a neukazují stejné tendence jako výnosy sena, které jsou mnohem směrodatnější pro celkové hodnocení. Naše zjištěné výsledky jsou v souladu s údaji, které uvádí Klebesadel (1960) o etapové sklizni ovsa na píci. Význam časného setí směsek se zdůrazňuje poměrně často, ale pokusné údaje o škodlivosti opožděného setí s výjimkou rámcových údajů uváděných Strídou (1960) chybí. K podstatnému snížení výnosů docházelo zejména u 3. etap výsevu a příčiny byly stejné jako při snižování výnosů ječmene. V r. 1961, který se vyznačoval teplejším jarem, k výraznému snížení výnosu došlo již ve 2. etapě výsevu, stejně jako u ječmene, a to následkem nepříznivých podmínek pro procházení rostlin počátečními vývojovými stadii. Určitý vliv na snížení výnosů mělo i zrychlování vývoje rostlin a zkracování vegetační doby při pozdějším výsevu, což však bylo přímou reakcí rostlin na měnící se podmínky vývoje při etapovém setí. Sušší, ale chladnější jaro bylo pro počáteční vývoj rostlin příznivější než vlhčí a teplejší (1961) a i vlhčí a chladnější (1962) jaro. Je to vidět z toho, že za duben a květen r. 1960 spadlo v Ruzyni v r. 1960 69,3 mm, v r. 1961 105,3 mm a v r. 1962 141,8 mm srážek.

Zvýšený podíl ovsa u 2. etap sklizně dokazuje vliv doby sklizně směsky na její složení. Vyšší výsevky směsky lépe vzdorovaly zaplevelení, podobně jak to u obilnin zjistil Godel (1935), a proto v nich byl v seně menší podíl plevelů. 3. etapy výsevu směsky i ječmene při teplejším jaru v r. 1961 měly za následek větší zaplevelení shodné s výsledky výzkumu zaplevelování obilnin v sušších podmínkách (Pavlychenko a Harrington 1934). Celkově se však nejvíce zaplevelovaly všechny porosty v r. 1962, který se vyznačoval chladnějším a vlhčím jarem.

Literatura

- AGANOVIČ Z., 1963, Uticaj krupnoće zrna fizičko-tehnološka i neka kemijika svojstva zrna pivarskog jačma. *Agronom. Glasnik* 13 : 636—640.
- ANDERSON C. H., HENNING A. M. F., 1964, The effect of date of seeding and fertility level on yield of wheat, oats and barley in Northwestern Alberta. *Canad. Journ. Plant Science* 44 : 15—20.
- GODEL G. L., 1935, Relation between rate of seeding and yield of cereal crops in competition with weeds. *Scientific Agriculture* 16 : 165—168.
- KLEBESADEL L. J., 1960, Effect of harvesting on oat companion crop of four stages of maturity on the yield of oats, of light near the soil surface on soil moisture and on the establishment of alfalfa. *Agronomy Journal* 52 : 627—630.
- KODANĚV I. M., 1964, Jačmeň. *Kolos*, Moskva, p. 238.

- KOPECKÝ M., 1969, Vliv doby setí na výnos a jakost sladovnického ječmene. *Úroda* 17 : 9—10.
- PAVLYCHENKO T. K., HARRINGTON J. B., 1934, Competitive efficiency of weeds and cereal crops. *Canadian Journal Research* 10 : 77—94.
- PŘIKRYL K., 1965, Studie dynamiky růstu a vývoje jarního ječmene. *Rostlinná výroba* 11 : 1205—1228.
- SCHRIMPF K., ABDEL — GAWALD A. M., 1965, Beeinflussen der Ertragsstruktur und des Rohproteingehaltes von drei Sommergerstensorten durch Saatzeit und Düngung. *Ztschr. Acker — u. Pflanzenbau* 121 : 256—272.
- SKLÁDAL V., 1967, Sladovnický ječmen. *SZN, Praha*, p. 322.
- SOWINSKI J., 1963, Wplyw terminu siewu na plon i jakość browarna jaczmenia. *Nowe Rolnictwo* 12 : 23—25.
- SPENNEMANN F., 1966, Der Einfluß verschiedener Klimafaktoren auf den Eiweißgehalt und die Siebsortierung bei zweizeiligen Sommergersten. *Ztschr. Acker — u. Pflanzenbau* 124 : 120—133.
- STRÍDA J., 1960, Některé rezervy ve výrobě statkových krmiv (meziplodiny a směsky). *SZN, Praha*, p. 120.

Došlo dne 11. 5. 1970

BERAN V. *Etapový výsev ječmene a jarní směsky s podsevem vojtěšky*. *Rostlinná výroba* (Praha) 18 (12) : 1291—1298, 1972.

V pokusech ve VÚRV v Praze-Ruzyni byly po tři roky vysévány jarní ječmen a luskovinoobilná směska s podsevem vojtěšky ve třech etapách odstupňovaných po dvou týdnech. Zpoždění výsevu ječmene o dva týdny snižovalo průkazné výnosy zrna a slámy pouze při teplejším jaru. Zpoždění výsevu o čtyři týdny snižovalo výnosy ve všech letech. Se zpožďováním doby setí v zrnu stoupal podíl N-látek a bílkovin a snižoval se podíl extraktu, ale váha 1000 zrn, objemová váha a vyrovnanost zrna nebyly ovlivněny. Směska s podsevem byla seta při sníženém výsevu ve třech stejných etapách a současně s 1. etapou setí byla seta směska při plném výsevu, která se sklízela ve dvou etapách. Vyšší výsvek zvyšoval výnosy pouze při teplejším a relativně sušším jaru a při pozdější sklizni byly dosahovány vyšší výnosy sena. Při opožděném výsevu se zrychloval vývoj rostlin, zkracovala vegetační doba, snižovaly výnosy a zaplevelení kolísalo podle průběhu ekologických podmínek a normy výsevu směsky.

jarní ječmen; jarní směska; doba setí; výnosy a kvalita zrna a sena; ekologické podmínky

БЕРАН В. (Институт питания растений НИИР, Прага, Рузынь). *Этапный посев ячменя и яровой смеси с подсевом люцерны*. *Rostlinná výroba* (Praha) 18 (12) : 1291—1298, 1972.

При проведении опытов в НИИР в Праге-Рузыне на продолжении 3 лет сеялись яровой ячмень и бобовозерновые смеси с подсевом люцерны в 3 этапа в 2-недельных интервалах. Посеянный ячмень с 2 недельным опозданием понижал урожай зерна и соломы лишь в период более теплой весны. При посевах с 4-недельным опозданием урожай были всегда ниже. При более позднем посеве в зерне повышалась доля азотных веществ и белков, и понижалась доля экстрактов, но на вес 1000 зерен, на объемный вес и выравненность зерна это не оказывало влияния. Травосмес с подсевом сеялись при сниженной норме высева в 3 разных этапа и одновременно в 1 этап сеялась смесь при полной норме высева, которая убиралась в 2 этапа. Более высокая норма высева повышала урожай лишь в период более теплой и относительно более сухой весны, а при более поздней уборке повышались урожай сен. При более позднем посеве ускорялось развитие растений, сокращался вегетационный период, понижались урожай, а засорение колебалось согласно экологическим условиям и норме высева смеси.

яровой ячмень; яровые смешанные культуры; период посева; урожай и качество зерна и сен; экологические условия

Adresa autora:

† Ing. Václav Beran, CSc., Výzkumné ústavy rostlinné výroby, Praha-Ruzyň

VLIV RŮZNÉ INTENZITY UTUŽENÍ PŮDY NA VÝNOS A TECHNOLOGICKOU HODNOTU OZIMÉ PŠENICE V PODMÍNKÁCH ČERNOZEMNÍCH PŮD

II. ČÁST

F. DUDÁŠ, L. HOMOLKA

DUDÁŠ F., HOMOLKA L. (Agricultural Research Institute, Hrušovany u Brna). *The Effect of Different Degrees of Soil Compacting on the Yield and Technological Value of Winter Wheat on Chernozem Soils. Part II.* Rostlinná výroba (Praha) 18 (12) : 1299-1309, 1972.

Three-year trials were undertaken to find the effect of intensive soil compacting at different growth stages on the yield and technological value of winter wheat grown under the conditions of chernozem soils at Hrušovany u Brna and Ivanovice na Hané. At Hrušovany, the grain yield was significantly increased, as compared with the control variant, as a result of intensive soil compacting at different growth stages in the variants V₄, V₅, V₇, V₈ and V₉. The variants V₄ and V₅ were found highly significant. It is also important in these variants that in addition to increased grain yield, higher stabilization was achieved — i. e. the yield fluctuation was reduced in the experimental years. The checkup on the physical condition of soil showed that differences existed especially in the data concerning volume weight which reached optimum values in the variants V₁ and V₅ intensively compacted already after sowing, or in combination with light harrows. The mentioned fact also influenced grain yield. At Ivanovice na Hané some grain-yield increase, although insignificant, was obtained in intensively compacted variants at different growth stages, as compared with the control variant. Again, this can be ascribed to the effect of the preceding crop — lucerne which showed a greater inhibitory effect intermediated by the post-harvest remains, combined with different degrees of soil compacting. In both sites the results of the mechanical and chemical-technological analyses of grain are quite balanced and the differences are at minimum level. Hence no variant can be preferred.

rolling; winter wheat; grain yield; straw yield; technological value of grain; soil compacting at different growth stages

Lektoři: doc. ing. V. Černý, CSc., doc. ing. J. Prugar, CSc., VÚRV, Praha-Ruzyně

Cílem pokusů bylo zjistit, v které růstové fázi bude nejvhodnější a nejefektivnější z hlediska výnosu a jakosti ozimé pšenice provádět intenzivní utužení půdy.

MATERIÁL A METODY

Pokusy byly založeny na černozečních půdách, vzniklých na pleistocenní spraši v Hrušovanech u Brna v letech 1966—1968 a na černozečních těžších půdách se slivnou spodinou na pracovišti v Ivanovicích na Hané v letech 1967—1969.

V jednotlivých pokusných letech byly na uvedených pracovištích založeny pokusy s následujícími variantami:

- V₁ — kontrola, neutuženo,
- V₂ — utuženo před setím,
- V₃ — utuženo před setím + lehké brány,
- V₄ — utuženo po setí,
- V₅ — utuženo po setí + lehké brány,

- V₆ — utuženo na začátku klíčení,
 V₇ — utuženo po vzejití porostu,
 V₈ — utuženo ve fázi tří lístků,
 V₉ — utuženo ve fázi odnožování.

Pokusy byly založeny metodou znáhodněných bloků ve 4 opakováních, velikost sklizňové parcelky na pokusném pracovišti v Hrušovanech u Brna byla 50 m² a v Ivanovicích na Hané 25 m². Předplodiny, příprava půdy, způsob hnojení, druh použitých hnojiv, použité odrůdy, termíny výsevu a sklizně v jednotlivých pokusných letech byly uvedeny v práci Dudáš, Homolka (1972). Utužení v jednotlivých růstových fázích se provádělo lučním válcem naplněným vodou o váze 2800 kg v Hrušovanech u Brna a 3000 kg na pracovišti v Ivanovicích na Hané. Klimatická a půdní charakteristika pokusných pracovišť, znázornění nedostatku a nadbytku vody v jednotlivých pokusných letech podle Waltera a Lietha (1965) je uvedena rovněž v I. části této práce.

Kromě zjišťování výnosů zrna a slámy, které byly u zrna podrobeny matematicko-statistickému zpracování, byl kontrolován fyzikální stav půdy ihned po zasetí a zásahu utužení (V₂, V₃, V₄ a V₅), u variant V₆, V₇, V₈ a V₉ po zásahu utužení v jednotlivých fázích růstu a u všech pokusných variant současně před sklizní.

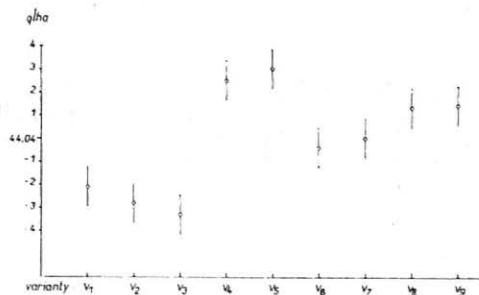
Hodnocení sklizeného zrna po stránce mlynářské a pekařské jakosti bylo provedeno podle metodiky popsané v práci Dudáš, Homolka (1972).

VÝSLEDKY A HODNOCENÍ

Výnosy zrna a slámy (tabulka I) na hlinitých půdách v Hrušovanech u Brna, reprezentující 3 pokusné roky, byly podrobeny matematicko-statistickému hodnocení. Při statistickém hodnocení se postupovalo stejně jako v I. části této práce. Vypočtené konfidenční intervaly jsou znázorněny na grafu na obr. č. 1.

Jak je z tohoto grafu zřejmé, zvýšení výnosu zrna ozimé pšenice v důsledku intenzivního utužení na začátku klíčení (V₆) není statisticky průkazné na hranici významnosti $P = 0,05$. Zcela neprůkazné jsou rovněž varianty V₂ a V₃ s intenzivním utužením půdy před setím a v kombinaci s lehkými bránami, neboť jejich průměry výnosů nedosahují ani spodní hranice konfidenčních intervalů kontrolní varianty. Intenzivní utužení v ostatních růstových fázích, tj. u variant V₄, V₅, V₇, V₈ a V₉, zvýšilo průkazně ve srovnání s variantou kontrolní (V₁) výnos zrna. Jako vysoce průkazné se ukazují varianty V₄ a V₅, kdežto varianty V₆, V₇, V₈ a V₉ jsou průkazné pouze na hranici významnosti $P = 0,05$. Z výnosových rozdílů je dále zřejmé, že intenzivní utužení v různých fázích růstu má vzestupný trend ve srovnání s kontrolou od varianty V₄ až po variantu V₉.

Při intenzivním utužení po zasetí, resp. v kombinaci s lehkými bránami u variant V₄ a V₅ je kromě toho velmi důležité zjištění, že vedle zvýšení výnosu zrna se dosáhlo také větší stabilizace, tj. snížení kolísání výnosů v jednotlivých pokusných letech. Konfidenční intervaly těchto variant jako míra kolísání



1. Sestavení průměrů s vyznačením konfidenčních intervalů pro $P = 0,05$ pro výnosy zrna pšenice při intenzivním utužení půdy v různých fázích růstu — Hrušovany u Brna. — Wheat-grain yield means, confidence intervals for $P = 0,05$, under the conditions of intensive soil compacting at different growth stages — Hrušovany u Brna

I. Přehled výnosů zrna, slámy a výnosových rozdílů — Hrušovany u Brna. —
Survey of grain and straw yields and yield differences — Hrušovany u Brna

Rok	Varianta	Výnos zrna		Rozdíl		Výnos slámy		Rozdíl		Poměr zrno : sláma
		q/ha	%	absol.	relat.	q/ha	%	absol.	relat.	
1966	V ₁	43,0	100,0	—	—	71,2	100,0	—	—	1 : 1,66
	V ₂	41,6	96,7	-1,4	- 3,3	70,3	98,7	-0,9	-1,3	1 : 1,69
	V ₃	42,1	97,9	-0,9	- 2,1	71,0	99,7	-0,2	-0,3	1 : 1,69
	V ₄	47,5	110,4	+4,5	+10,4	76,4	107,3	+5,2	+7,3	1 : 1,61
	V ₅	48,2	112,0	+5,2	+12,0	77,8	109,2	+6,6	+9,2	1 : 1,61
	V ₆	44,6	103,7	+1,6	+ 3,7	75,4	105,9	+4,2	+5,9	1 : 1,69
	V ₇	45,3	105,3	+2,3	+ 5,3	74,9	105,2	+3,7	+5,2	1 : 1,65
	V ₈	45,8	106,5	+2,8	+ 6,5	75,2	105,6	+4,0	+5,6	1 : 1,64
	V ₉	44,9	104,4	+1,9	+ 4,4	77,2	108,4	+6,0	+8,4	1 : 1,72
1967	V ₁	39,5	100,0	—	—	62,4	100,0	—	—	1 : 1,58
	V ₂	38,2	96,7	-1,3	- 3,3	61,6	98,7	-0,8	-1,3	1 : 1,61
	V ₃	39,0	98,7	-0,5	- 1,3	62,1	99,5	-0,3	-0,5	1 : 1,59
	V ₄	44,3	112,1	+4,8	+12,1	65,3	104,6	+2,9	+4,6	1 : 1,47
	V ₅	45,2	114,4	+5,7	+14,4	66,5	106,5	+4,1	+6,5	1 : 1,47
	V ₆	42,4	107,3	+2,9	+ 7,3	64,4	103,2	+2,0	+3,2	1 : 1,52
	V ₇	42,3	107,0	+2,8	+ 7,0	65,0	104,1	+2,6	+4,1	1 : 1,54
	V ₈	43,5	110,1	+4,0	+10,1	66,3	106,2	+3,9	+6,2	1 : 1,52
	V ₉	44,0	111,3	+4,5	+11,3	65,8	105,4	+3,4	+5,4	1 : 1,50
1968	V ₁	43,3	100,0	—	—	64,6	100,0	—	—	1 : 1,49
	V ₂	43,7	93,9	-2,6	- 6,1	63,1	97,7	-1,5	-2,3	1 : 1,55
	V ₃	41,0	94,7	-2,3	- 5,3	60,8	94,1	-3,8	-5,9	1 : 1,48
	V ₄	47,7	110,1	+4,4	+10,1	68,4	105,9	+3,8	+5,9	1 : 1,44
	V ₅	47,7	110,1	+4,4	+10,1	66,6	103,1	+2,0	+3,1	1 : 1,40
	V ₆	45,1	104,1	+1,8	+ 4,1	66,3	102,6	+1,7	+2,6	1 : 1,47
	V ₇	45,7	105,5	+2,4	+ 5,5	65,3	101,0	+0,7	+1,0	1 : 1,43
	V ₈	46,6	107,6	+3,3	+ 7,6	68,0	105,3	+3,4	+5,3	1 : 1,46
	V ₉	47,4	109,5	+4,1	+ 9,5	68,7	106,4	+4,1	+6,4	1 : 1,46

výnosů mají rok od roku ve srovnání s konfidenčními intervaly jak pro kontrolní variantu, tak i ve srovnání s ostatními variantami, hodnoty značně nižší. Lze tedy mít za prokazatelné, že intenzivní utužení po zasetí, resp. v kombinaci s lehkými bránami má u ozimé pšenice nejvyšší stabilizační účinek na výnos zrna. Rovněž u slámy došlo ke zvýšení výnosu ve všech růstových fázích, včetně varianty V₂ a V₃.

Kontrola fyzikálního stavu půdy byla provedena ve 2 letech. Získané výsledky jsou sestaveny do průměrů v tabulce II a III. Zjištěné údaje ukazují změny fyzikálních vlastností půdy od zasetí do sklizně při odběrech prováděných po provedených zásazích utužení v jednotlivých fázích růstu. Z výsledků vyplývá, že

II. Kontrola fyzikálního stavu půdy u ozimé pšenice (Hrušovany u Brna — doba odběru po zásahu utužení). — Checkup on the physical condition of soil under winter wheat (Hrušovany u Brna — collected after compacting)

Varianta	Hloubka odběru v cm	Specifická hmotnost	Objemová hmotnost	Objem porů %	Objem při odběru		Max. kapil. vodní kapacita	Min. vzdušná kapacita
					vody	vzduchu		
V ₁	0—10	2,6	1,2	52,8	19,7	33,2	30,6	22,2
	10—20	2,6	1,3	48,4	25,3	23,1	31,9	16,5
	20—30	2,6	1,4	47,5	25,7	21,9	32,3	15,3
V ₂	0—10	2,6	1,3	49,5	26,7	22,8	30,6	18,9
	10—20	2,6	1,4	45,5	30,5	14,9	33,6	11,9
	20—30	2,6	1,4	47,9	29,3	18,7	33,4	14,6
V ₃	0—10	2,6	1,4	48,2	26,4	21,9	32,4	15,9
	10—20	2,6	1,5	44,2	28,1	16,1	31,4	12,9
	20—30	2,6	1,3	49,8	27,4	22,3	32,3	17,4
V ₄	0—10	2,6	1,5	43,3	29,5	13,8	33,9	9,4
	10—20	2,6	1,5	42,6	23,4	19,2	31,2	11,4
	20—30	2,6	1,4	45,4	22,6	22,8	31,5	13,9
V ₅	0—10	2,6	1,4	44,9	27,0	18,0	33,0	12,0
	10—20	2,6	1,4	44,8	23,3	21,5	32,3	12,5
	20—30	2,6	1,4	42,9	23,0	19,8	32,1	10,8
V ₆	0—10	2,6	1,3	49,5	26,7	22,8	30,6	18,9
	10—20	2,6	1,4	45,5	30,5	14,9	33,6	11,9
	20—30	2,6	1,4	47,9	29,3	18,7	33,4	14,6
V ₇	0—10	2,6	1,4	46,4	30,0	16,3	34,2	12,1
	10—20	2,6	1,5	43,7	29,2	14,5	33,5	10,1
	20—30	2,6	1,4	46,5	28,5	18,0	33,3	13,2
V ₈	0—10	2,6	1,3	48,4	27,0	21,4	34,2	14,2
	10—20	2,6	1,4	46,5	26,9	19,6	31,3	15,1
	20—30	2,6	1,3	49,9	26,0	23,9	33,9	16,0
V ₉	0—10	2,6	1,4	45,0	27,6	17,4	31,2	13,2
	10—20	2,6	1,5	39,1	25,8	13,3	30,7	8,4
	20—30	2,6	1,5	38,2	22,1	16,0	28,9	9,2

III. Kontrola fyzikálního stavu půdy u ozimé pšenice (Hrušovany u Brna — doba odběru při sklizni). — Checkup on the physical condition of soil under winter wheat (Hrušovany u Brna — collected in harvest-time)

Varianta	Hloubka odběru v cm	Specifická hmotnost	Objemová hmotnost	Objem pórů %	Objem při odběru		Max. kapil. vodní kapacita	Min. vzduš- ná kapacita
					vody	vzduchu		
V ₁	0—10	2,6	1,3	48,8	24,2	24,6	32,0	16,7
	10—20	2,6	1,4	44,6	28,9	15,6	32,0	12,5
	20—30	2,6	1,4	47,6	28,9	18,7	33,4	14,2
V ₂	0—10	2,6	1,4	44,9	27,3	17,5	32,2	11,7
	10—20	2,6	1,5	40,2	27,6	12,6	33,1	7,1
	20—30	2,6	1,4	46,5	25,2	21,3	33,1	13,4
V ₃	0—10	2,6	1,4	46,2	27,2	19,1	32,8	13,4
	10—20	2,6	1,5	42,6	27,1	15,5	33,2	9,5
	20—30	2,6	1,4	47,1	27,7	19,4	32,9	14,2
V ₄	0—10	2,6	1,5	43,9	27,5	16,4	32,8	11,1
	10—20	2,6	1,4	47,3	28,1	19,2	33,8	13,5
	20—30	2,6	1,4	47,3	27,5	18,7	32,2	14,1
V ₅	0—10	2,6	1,4	46,2	25,2	21,0	33,4	12,8
	10—20	2,6	1,5	42,9	27,4	15,5	31,9	11,0
	20—30	2,6	1,4	47,7	25,5	22,1	32,1	15,6
V ₆	0—10	2,6	1,4	47,0	23,7	23,4	32,2	14,8
	10—20	2,6	1,3	50,3	24,8	25,5	32,3	18,1
	20—30	2,6	1,4	47,2	26,5	21,5	33,6	14,3
V ₇	0—10	2,6	1,4	46,3	26,4	19,9	33,2	13,1
	10—20	2,6	1,4	46,5	26,8	19,7	32,2	14,3
	20—30	2,6	1,5	42,4	27,3	15,1	32,1	10,3
V ₈	0—10	2,6	1,4	45,1	26,2	18,9	33,1	12,0
	10—20	2,6	1,4	44,3	26,6	17,7	33,8	10,5
	20—30	2,6	1,4	46,3	25,2	11,1	32,2	14,1
V ₉	0—10	2,6	1,4	44,6	26,8	17,8	33,1	11,4
	10—20	2,6	1,5	41,8	27,4	14,4	33,9	7,9
	20—30	2,6	1,5	42,8	27,5	15,3	31,9	11,9

VI. Výsledky mechanického rozboru — Ivanovice na Hané. — Results of mechanical analysis — Ivanovice na Hané

Varianta	Objemová hmotnost kg				Vyrovnanost %				Váha 1000 zrn v sušině g				Sklovitost %			
	1967	1968	1969	průměr	1967	1968	1969	průměr	1967	1968	1969	průměr	1967	1968	1969	průměr
V ₁	81,2	76,9	78,9	79,0	98,0	94,7	91,1	94,6	38,5	34,7	42,5	38,6	50	45	42	45,7
V ₂	81,5	76,9	79,5	79,3	97,6	95,0	91,4	94,7	38,3	35,5	42,4	38,7	48	45	44	45,7
V ₃	81,3	76,6	79,6	79,2	98,3	93,9	89,6	93,9	38,7	35,5	40,8	38,4	48	45	44	45,7
V ₄	81,2	76,5	79,6	79,2	97,8	95,1	91,7	94,9	37,5	34,6	43,2	38,4	50	48	42	46,7
V ₅	81,7	76,4	80,5	79,6	98,1	93,1	91,7	94,3	37,5	33,7	40,9	37,4	51	49	46	48,6
V ₆	81,8	76,9	79,8	79,6	97,8	94,8	89,9	94,2	37,4	34,8	39,8	37,3	52	48	47	49,0
V ₇	81,2	77,1	79,7	79,4	98,1	94,8	90,7	94,5	37,9	34,5	40,0	37,5	51	46	47	48,0
V ₈	81,8	77,1	80,0	79,7	97,8	93,6	89,2	93,5	38,2	34,2	40,1	37,5	53	48	44	48,3
V ₉	81,8	77,3	79,9	79,7	97,5	94,8	89,1	93,9	38,4	34,0	39,2	37,2	52	45	43	46,7

IV. Výsledky mechanického rozboru — Hrušovany u Brna. — Results of mechanical analysis — Hrušovany u Brna

Varianta	Objemová hmotnost kg				Vyrovnanost %				Váha 1000 zrn v sušině g				Sklovitost %			
	1966	1967	1968	průměr	1966	1967	1968	průměr	1966	1967	1968	průměr	1966	1967	1968	průměr
V ₁	80,4	81,2	77,3	79,6	94,4	94,4	91,1	93,3	34,6	34,5	35,9	35,0	61	59	70	63,3
V ₂	80,3	81,2	77,3	79,6	94,2	94,1	92,0	93,4	35,5	35,7	35,4	35,5	62	59	69	63,3
V ₃	80,5	81,2	77,6	79,8	93,5	92,7	93,5	93,2	34,5	34,5	35,8	34,9	57	58	71	62,0
V ₄	80,6	81,2	78,1	80,0	94,8	94,5	93,3	94,2	35,7	35,7	35,5	35,6	60	59	65	61,3
V ₅	80,4	81,1	78,0	79,8	95,6	94,6	92,9	94,4	35,6	35,4	35,6	35,5	62	60	70	64,0
V ₆	80,1	81,1	78,1	79,8	93,5	92,0	93,6	93,0	34,9	35,0	35,7	35,2	59	58	61	59,3
V ₇	80,3	81,2	77,8	79,8	93,7	92,6	90,7	92,3	34,7	34,7	35,1	34,8	60	59	65	61,3
V ₈	80,3	81,2	78,6	80,0	92,7	92,9	92,7	92,8	34,9	35,0	35,5	35,1	58	58	65	60,3
V ₉	80,5	81,3	78,1	80,0	92,8	91,7	92,1	92,2	35,2	35,1	35,6	35,3	59	59	63	60,3

rozdílné jsou především údaje o redukované objemové hmotnosti, která při intenzivním utužení dosáhla optimálních hodnot u varianty V₄ a V₅, utužených ihned po zasetí, resp. v kombinaci s lehkými bránami. Nižší hodnoty byly zjištěny u varianty utužené před setím (V₂) a varianty v kombinaci s lehkými bránami (V₃). Hodnoty zjištěné při intenzivním utužení půdy v jednotlivých fázích růstu nedosáhly parametrů objemové hmotnosti variant utužených po zasetí (V₄, V₅). Uvedená skutečnost se projevila i na výnosech zrna. Vcelku možno konstatovat, že hodnoty fyzikálních vlastností půdy korespondují s hodnotami, získanými při intenzivním utužení půdy D u d á š, H o m o l k a (1972). Z toho důvodu také neprovádíme jejich podrobnější rozbor.

K uvedenému je třeba dodat, že i když varianty V₂ a V₃ vykazují poměrně vysoké hodnoty objemové hmotnosti a tudíž by se dal předpokládat i patřičný výnosový efekt, není tomu tak, neboť při setí do utužené půdy se nedosáhne řádného zapravení semene, což se potvrdilo v dalším průběhu vegetace. Obilky nemají totiž takový kontakt s půdou, jako je tomu při utužení po zasetí.

Výsledky mechanického rozboru (tabulka IV) pokusných pšeníc jsou u všech sledovaných znaků kromě sklovitosti vyrovnané a zjištěné rozdíly minimální. Z toho důvodu se nelze jednoznačně vyslovit pro žádnou ze sledovaných pokusných variant. Nejnižší sklovitost byla zjištěna u varianty V₆, nejvyšší u variant V₅, V₁ a V₂. Výsledky chemicko-technologického rozboru (tabulka V) jeví určitou variabilitu, avšak i zde jsou u všech sledovaných znaků zjištěné rozdíly malé a nedosahují u žádného ze sledovaných znaků hranice průkaznosti.

Výnos zrna a slámy na těžších hlinitých půdách v Ivanovicích na Hané byly podrobeny rovněž matematicko-statistickému hodnocení. Poněvadž výnosy nebyly statisticky průkazné na hranici významnosti $P = 0,05$, neuvádíme je. Z výsledků je však vidět určité, ne významné zvýšení výnosu zrna ozimé pšenice na intenzivně utužených variantách v různých fázích růstu ve srovnání s variantou kontrolní. Zřejmě i zde je třeba hledat vysvětlení v předplodině — vojtěšce, jejíž inhibiční vliv prostřednictvím posklizňových zbytků v součinnosti s různou intenzitou utužení se projevil silněji. Pokud se týká výnosu slámy,

V. Výsledky chemicko-technologického rozboru — Hrušovany u Brna. — Results of chemical and technological analysis — Hrušovany u Brna

Varianta	N-látky v sušině %			Mokrý lepek v sušině %			Bobtnací číslo ml		
	1967	1968	průměr	1967	1968	průměr	1967	1968	průměr
V ₁	11,7	12,4	12,1	27,6	26,1	26,8	16	17	16,5
V ₂	12,3	12,8	12,6	27,9	25,9	26,9	13	18	15,5
V ₃	12,1	13,5	12,8	27,2	26,2	26,7	15	18	16,5
V ₄	12,4	13,7	13,1	27,2	25,7	26,4	15	17	16,0
V ₅	11,6	13,7	12,7	26,3	24,3	25,3	17	17	17,0
V ₆	12,4	13,1	12,7	28,5	22,1	25,3	16	17	16,5
V ₇	12,1	12,7	12,4	27,1	24,3	25,7	14	16	15,0
V ₈	11,9	13,5	12,7	25,1	23,9	24,5	16	17	16,5
V ₉	12,6	14,2	13,4	27,1	25,1	26,1	17	16	16,5

VII. Výsledky chemicko-technologického rozboru — Ivanovice na Hané. — Results of chemical and technological analysis — Ivanovice na Hané

Varianta	N-látky v sušině %				Lepek mokrý v sušině %				Bobtnací číslo ml			
	1967	1968	1969	průměr	1967	1968	1969	průměr	1967	1968	1969	průměr
V ₁	12,7	12,9	13,8	13,2	31,4	24,4	36,4	30,7	18	15	14	15,6
V ₂	13,1	13,1	12,9	13,0	28,8	23,2	36,1	29,4	16	17	11	14,6
V ₃	13,2	13,3	12,7	13,0	28,4	23,7	38,6	30,2	17	17	13	15,7
V ₄	13,8	13,9	14,1	13,9	28,1	24,4	34,9	29,1	18	17	15	16,7
V ₅	13,8	14,2	13,0	13,7	28,8	23,4	32,7	28,3	18	16	16	16,7
V ₆	13,5	14,6	13,8	13,9	30,6	23,5	33,8	29,3	18	18	15	17,0
V ₇	12,7	14,5	13,8	13,7	29,0	23,8	35,7	29,5	19	18	14	17,0
V ₈	13,0	14,8	13,9	13,9	29,5	25,6	35,5	30,2	19	17	15	17,0
V ₉	12,9	13,2	13,1	13,1	29,5	23,8	34,9	29,4	17	18	15	16,7

jedině u variant V₄ a V₅ bylo dosaženo nejvýraznějšího rozdílu ve prospěch intenzivního utužení po zasetí, resp. v kombinaci s lehkými bránami.

Výsledky mechanického rozboru (tabulka VI) pokusných pšeníc jsou u všech sledovaných variant, až na sklovitost a váhu 1000 zrn vyrovnané. Pokud se týká váhy 1000 zrn, nejvyšší hodnoty byly zjištěny u varianty V₂, V₁, V₃ a V₄. Větší rozdíly vykazala sklovitost. Podstatně vyšší hodnoty ve srovnání s kontrolou byly zjištěny u varianty V₅, V₇ a V₈. Výsledky chemicko-technologického rozboru (tabulka VII) jsou u všech pokusných variant vyrovnané a pouze u bobtnacího čísla byly zaznamenány větší rozdíly u variant V₆, V₇ a V₈.

Literatura

- DUDAŠ F., HOMOLKA L., 1972, Vliv různé intenzity utužení půdy na výnos a technologickou hodnotu ozimé pšenice v podmínkách černozemních půd. Rostlinná výroba, 18, 10:1061-1074, 1972.
WALTER H., LIETH H., 1960, Klimadiagramm Weltatlas. Jena.

Došlo dne 14. 12. 1971

DUDAŠ F., HOMOLKA L. *Vliv různé intenzity utužení půdy na výnos a technologickou hodnotu ozimé pšenice v podmínkách černozemních půd. II. část. Rostlinná výroba (Praha) 18 (12): 1299-1309, 1972.*

Byl zjištěn v tříletých pokusech vliv intenzivního utužení půdy v různých fázích růstu na výnos a technologickou hodnotu ozimé pšenice na černozemních půdách v Hrušovanech u Brna a v Ivanovicích na Hané. Na pracovišti v Hrušovanech u Brna zvýšilo intenzivní utužení půdy v různých fázích růstu u variant V₄, V₅, V₇, V₈ a V₉ průkazně ve srovnání s variantou kontrolní výnos zrna. Jako vysoce průkazné se ukázaly varianty V₄ a V₅. U těchto variant je dále velmi důležité zjištění, že vedle zvýšení výnosu zrna se docílilo také větší stabilizace, tj. snížení kolísání výnosů v jednotlivých pokusných letech. Kontrola fyzikálního stavu půdy ukázala, že rozdílné jsou především údaje o objemové hmotnosti, která při intenzivním utužení dosáhla optimálních hodnot u varianty V₄ a V₅, utužených ihned po zasetí, resp. v kombinaci s lehkými bránami. Uvedená skutečnost se projevila rovněž na výnosech zrna. Na pracovišti v Ivanovicích na Hané se dosáhlo určitého, ne však významného zvýšení výnosu zrna na intenzivně utužených variantách v různých fázích růstu, ve srovnání s variantou kontrolní. Zřejmě i zde je třeba hledat vysvětlení v předplodině — vojtěšce, jejíž inhibiční vliv prostřednictvím posklizňových zbytků v součinnosti s různou intenzitou utužení se projevil silněji. Na obou pracovištích jsou výsledky mechanického a chemickotechnologického rozboru zrna u všech pokusných variant vyrovnané a zjištěné rozdíly minimální. Z toho důvodu se nelze jednoznačně vyslovit pro žádnou ze sledovaných variant.

válení; ozimá pšenice; výnos zrna; výnos slámy; technologická hodnota zrna; utužení půdy v různých fázích růstu

ДУДАШ Ф., ГОМОЛКА Л. (Научно-исследовательский институт основной агротехники, Грушованы). Влияние разной интенсивности уплотнения почвы на урожай и технологическое качество озимой пшеницы в условиях черноземных почв. II часть. Rostlinná výroba (Praha) 18 (12): 1299-1309, 1972.

В трехлетних опытах изучалось влияние интенсивного уплотнения почвы в разных фазах роста на урожай и технологическое качество озимой пшеницы на черноземных почвах в Грушованах близ Брно и в Ивановах на Гане. На объекте в Грушованах по сравнению с контрольным вариантом уплотнение почвы в разных фазах роста у вариантов V₄, V₅, V₇, V₈ и V₉ достоверно повысило урожай зерна. Высокодостоверными оказались варианты V₄ и V₅. У этих вариантов, кроме того, очень важно то, что наряду с повышением урожая зерна повысилась также стабилизация, т. е. сокращение колебаний урожаев в отдельные экспериментальные годы. Контроль физического состояния почвы показал, что раз-

личны прежде всего данные объема массы, которая при интенсивном уплотнении достигла оптимальных величин у вариантов V₁ и V₅, уплотненных тотчас же после высева, или в сочетании с легкими боронами. Это явление наблюдается и у урожаев зерна. На объекте в Ивановицах на Гане по сравнению с контрольным вариантом достигли некоторого, но не существенного повышения урожая зерна на интенсивно уплотненных вариантах в разных фазах роста. Видимо, и здесь объяснение следует искать в предшественнике — люцерне, тормозящее влияние послеуборочных остатков в которой вместе с разной интенсивностью уплотнения проявилось сильнее. На обоих объектах результаты механического и химико-технологического анализа зерна у всех опытных вариантов выравненные и установленные различия минимальны. Поэтому нельзя однозначно высказаться в пользу любого из изучаемых вариантов.

каткование; озимая пшеница; урожай зерна; урожай соломы; технологическое качество зерна; уплотнение почвы в разных фазах роста

Adresa autorů:

Doc. Ing. František Dudáš, CSc., Vysoká škola zemědělská, Brno, ing. Ladislav Homolka, Výzkumný ústav základní agrotechniky, Hrušovany u Brna



TRANSPORTMASCHINEN EXPORT-IMPORT
VOLKSEIGENER AUSSENHANDELSBETRIEB · DDR 108 BERLIN

Samohybné jeřáby pro všechna hospodářská odvětví

Samohybné jeřáby z VEB WEIMAR — KOMBINAT patří do výkonové třídy do 2 Mp. Většina prací, prováděných v zemědělství, průmyslu a v komunálních službách, vyžaduje samohybné jeřáby této velikosti. Pro každý náš samohybný jeřáb je k dispozici velký počet snadno vyměnitelných pracovních nástrojů. Pro každou práci najdete proto vhodný nástroj.

Dodáme Vám

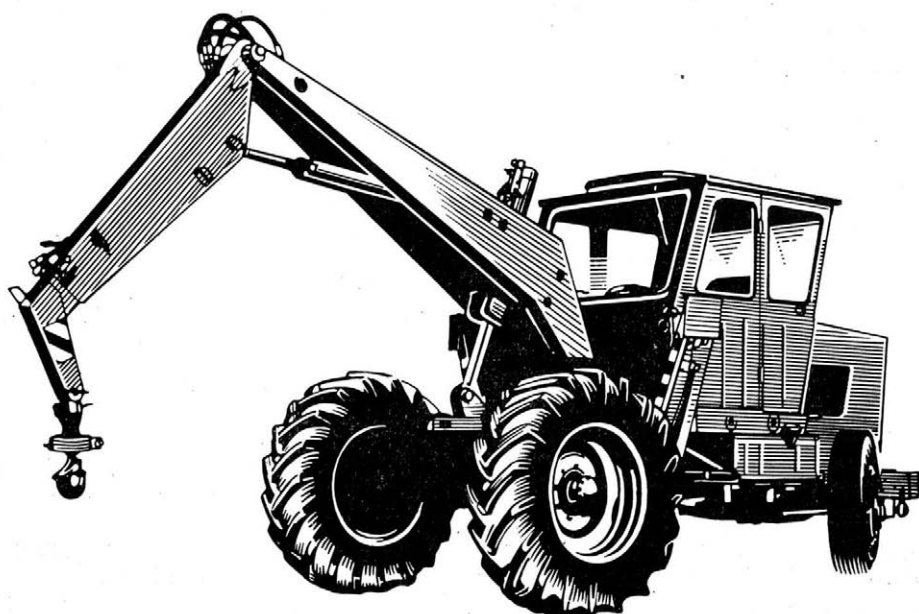
- samohybný jeřáb T 174-I/16 s nosností 2 Mp, pohonem všech kol, samosvorným diferencialem, hydraulickým ovládáním výložníku a pracovních nástrojů s rozsahem otoče 360°;
- samohybný otočný jeřáb T 159 s nosností 1,8 Mp, hydraulickým ovládáním výložníku a nástrojů, hydraulickým posilovačem řízení, dvouokruhovým brzdovým systémem a s rozsahem otoče 230°.

Vyváží: Transportmaschinen Export-Import, Národní podnik zahraničního obchodu Německé demokratické republiky NDR — 108 Berlín



VEB WEIMAR-KOMBINAT

DDR-53 WEIMAR



SOUČASNÉ SMĚRY STUDIA BIOLOGIE PŮDY V SSSR

Směrnice XXIV. sjezdu KSSS pro rozvoj národního hospodářství v letech 1971 až 1975 staví sovětské zemědělství před náročné úkoly. Cestou intenzifikace se má zvýšit celkový objem zemědělské produkce o 20–22%. Pro splnění těchto úkolů bude nutno provést široký komplex opatření, mezi něž v neposlední řadě patří řádná péče o půdu, vedoucí k systematickému zvyšování její úrodnosti. Spolu s praktickými zemědělci pracuje v tomto směru i sovětská zemědělská věda. Práce sovětských půdních biologů je vedena snahou o vytvoření podmínek pro racionální využití prostředků moderní chemie v zemědělství při zachování biologické rovnováhy půdy. Velký důraz se klade zvláště na vypracování teoretických základů i praktických metod, které by pomohly zabezpečit vyšší zemědělskou produkci. Řada nových poznatků, které byly předneseny na IV. sjezdu půdoznalců SSSR v Alma-Atě v září 1971, a z nichž některé jsou zde ve stručném přehledu uvedeny, k tomu již dnes napomáhá.

Intenzifikace rostlinné výroby je úzce spjata s používáním vysokých dávek minerálních hnojiv, s aplikací pesticidů, a také se zkulturněním dosud neobdělávaných pozemků. Tato opatření se odrážejí ve změně biologické aktivity půdy, jejímž měřítkem bývá většinou rozvoj různých kultivačních a fyziologických skupin mikroorganismů, produkce kyslíčnicku uhličitého, aktivita některých enzymů apod. S ohledem na velmi rozmanité půdní podmínky SSSR je v tomto směru veden rozsáhlý výzkum. Jeho výsledky ukazují, že například minerální hnojiva použitá i ve vysokých dávkách se bezprostředně zapojují do biologických koloběhů v půdě a nepůsobí proto škodlivě (Chudjakov 1971). Po jejich aplikaci se většinou zvyšují počty různých druhů bakterií, aktinomycet a v lesních půdách i počty mikroskopických hub. Urychluje se rozklad celulózy a zvyšuje se aktivita enzymů, hlavně hydroláz. Zvláště příznivých účinků se dosahuje při současném použití hnojiv organických (Jurinskaja a Tepljakova 1971, Romejko a Dubovenko 1971, Vernečenko 1971, Sadimenkova 1971, Jakimova a Sergejeva 1971). Obdobně jako v půdách mírného klimatického pásma působí intenzivní minerální a organické hnojení na aktivitu biotické složky půd subtropických oblastí. Daraselijs (1971) zaznamenala v červených půdách gruzínských zvýšené množství saprofytických bakterií, avšak úbytek azotobakter a bakterií vy-

užívajících fosfáty. Na vyšší hladinu živin reagovaly nejcitlivěji nitrifikační bakterie, jejichž počty na chudých, silně erodovaných půdách stouply až 20X. Výnosy čajovníku korelovaly s počty bakterií, zvláště nitrifikačních, a s produkcí kyslíčnicku uhličitého. Závislost výnosů na biogenosti půdy zjistili v dlouhodobých pokusech s cukrovou řepou Geller a Nikolajenko (1971). Nízká biogenost některých půd (šedý podzol, soloncová černozem) se podle obou autorů odráží rovněž v nižší kvalitě (cukernatosti) vypěstované řepy. Bojko (1971) sledoval v několikaletých pokusech vliv minerálního hnojení na intenzitu nitrifikace v černozemi. Po přihnojení NPK zjistil zvýšený výskyt a aktivitu nitrifikačních bakterií v půdě a v rhizosféře ozimé pšenice. Potenciální nitrifikační schopnost půdy stanovená modelovými pokusy se zvýšila 2–3X. Jednostranné zvýšení obsahu minerálního (nitrátového) dusíku v půdě však na druhé straně může vést k značným ztrátám dusíku denitrifikací. Potvrdily to také pokusy Gantimurovové (1971), konané s kaštanovou půdou. Ztráty dusíku se však snížily přidávkou rostlinných zbytků do půdy. Organické a minerální hnojení působí příznivě také na rozvoj půdních mikroskopických řas, jak zjistila Pomelova (1971) svými pokusy na drnopodzolové půdě. Účinnost minerálního i organického hnojení je podle sovětských autorů zvyšována vhodným střídáním plodin, které by mělo zůstat zachováno i v podmín-

kách chemizace rostlinné výroby (Chudjakov 1971, Turenkov 1971, Tepljakova 1971).

Jednou z cest k intenzifikaci zemědělské produkce je účinný boj s polními škůdci a plevelnými rostlinami, které podle různých údajů snižují ve světovém měřítku výnosy kulturních plodin až o 20 %. V SSSR je boji proti plevelům a škůdcům věnována značná pozornost. V praxi kolchozů a sovchozů dochází k stále širšímu uplatňování herbicidů a jiných chemických prostředků. Zároveň je zkoumán vliv těchto látek na biotickou složku půdy a její aktivitu. Laboratorní i polní pokusy provedené v různých oblastech SSSR s různými typy půd ukazují, že provozní dávky herbicidů nemají nepříznivý vliv na půdní mikroorganismy. Některé preparáty, například dalapon, pyremin a lenocil působí naopak stimulačně a zanechávají jedno- až dvouletý příznivý následný účinek. Bylo zjištěno, že se rovněž nemění intenzita nitrifikace ani rozkladu celulózy. Aktivita některých enzymů se zvyšuje (invertáza), jiných, například fosfatázy, naopak snižuje (Vuchrer a Chasanova 1971, Čulakov a Žarasov 1971, Šubin a Danilevič 1971). Nepomilujev a Kuzjakina (1971) zkoumali podrobně biologické účinky simazinu a atrazinu v pokusech s drnopodzolovou a rašelinnou půdou. Oba herbicidy poněkud inhibovaly rozvoj aerobních sporulujících bakterií, stimulovaly rozvoj aktinomycet a nepůsobily na amonizační, nitrifikační a celulólytické bakterie. Stupeň a charakter účinku závisel na klimatických podmínkách a vegetační době. Rozklad celulózy v drnopodzolové půdě byl poněkud zpomalen, v rašelině nebyl ovlivněn. Stabilita herbicidů v půdě byla zjišťována pomocí ^{14}C -atrazinu. Značený preparát nebyl narušen termickou ani chemickou sterilizací, činností půdních mikroorganismů však byl zcela mineralizován. Bažina (1971) uvádí, že provozní dávky herbicidů nemají inhibiční vliv ani na množství půdních mikroskopických hub. Některé z nich, například preparát 2,4-D, však ovlivňují druhové složení mikroflóry. Autorka pozorovala silné potlačení patogenních hub rodu *Fusarium* a *Cladosporium*, částečnou inhibici celulólytických hub rodu *Trichoderma* a naopak stimulaci četných zástupců rodu *Penicillium*. V poslední době jsou často používány mikroskopické řasy jako indikátor účinku pesticidů v půdě. Tak například Balezina (1971) pozorovala po aplikaci trichloracetátu sodného výrazné snížení celkového počtu půdních

řas, zatímco simazin snížil zvláště počty sinic. Růst čisté test-kultury *Hormidium* byl různými dávkami simazinu silně až zcela potlačen. Použití syntetických pesticidů v zemědělství přináší sice řadu výhod, avšak také vážné problémy. Mnohé preparáty jsou škodlivé pro člověka a jiné vyšší organismy, a kromě toho řada z nich se v půdě může hromadit, neboť mikroorganismy je nerozkládají buď vůbec, nebo velmi pomalu. Proto se v SSSR věnuje značná pozornost preparátům biologického původu, které mají dobrou účinnost, působí rychle a brzy bez zbytku mizí z půdy (Chudjakov 1971). Jedním z takových preparátů je toxický produkt kultury *Penicillium purporogenum*, látka chemicky blízká kyselině glukonové. Tento toxin silně inhibuje syntetické pochody v prvních etapách růstu obilovin a bobovitých rostlin a aktivuje dýchací enzymy. V půdě se zcela rozkládá během 10 až 14 dnů (Mirčink, Bondarevskaja a Borovkov 1971).

Nehledě na rostoucí výrobu minerálních hnojiv v SSSR, zůstává pro nejbližší řadu let hlavním zdrojem dusíku pro kulturní rostliny dusík půdní (Kononova, Mišustina a Ština 1971). Doplnění jeho zásob i jeho mineralizaci je proto stále věnována velká pozornost, která se odráží i v zájmu o rozšíření a činnost půdních mikroorganismů, podílejících se na procesech koloběhu dusíku. Ekologická šetření o rozšíření těchto mikroorganismů prováděli např. Černobrovina, Barsukova a Ševčuk (1971). Tito autoři nezjistili výrazné rozdíly v osídlení orniční vrstvy šedé lesní půdy, vyluhované černozemě a vápnité černozemě amonizačními mikroorganismy. V šedé lesní půdě však jejich počty rychle klesaly směrem k hlubším vrstvám profilu. Nitrifikační mikroorganismy byly ve všech typech půdy nalezeny pouze do hloubky 70 cm. Nejvyšší nitrifikační aktivita a také největší nahromadění nitrátů bylo zjištěno v orniční a podorniční vrstvě vápnité černozemě, nejméně v šedé lesní půdě. Denitrifikační bakterie, jejichž nejvyšší počet byl zjištěn ve vyluhované černozemi, jsou rozšířeny rovnoměrně v celém orničním profilu. Jejich činnost — biologickou redukcí nitrátů — je vysvětlován vysoký obsah amonného dusíku v této půdě. Množství pohyblivých dusíkatých sloučenin v půdě a režim dusíkaté výživy rostlin do značné míry závisí na intenzitě proteolýzy. Smoljaninov (1971) zjistil velké zonální rozdíly v intenzitě tohoto procesu v závislosti na genetickém typu i podtypu půdy, biocenotických a

agrotechnických podmínkách. U lehkých půd doporučuje autor činit opatření pro snížení proteolýzy v zájmu zabránění ztrát dusíku. Tarvis (1971) se zabýval mineralizací dusíku asimilovaného mikroorganismy z dodaných minerálních hnojiv a jeho využitelností pro rostliny. Pomocí ^{15}N zjistil, že mineralizace dusíku z buněk mikroorganismů probíhá nestejnou rychlostí. Např. buňky kvasinky *Candida humicola* uvolňovaly dusík dvakrát pomaleji než buňky *Mycobacterium lacticola* a *Aspergillus niger*. Využitelnost uvolněného dusíku pro rostliny byla nižší než dusíku minerálních hnojiv. Oves asimiloval dusík uvolněný mineralizací kultury *A. niger* z 39 %, kultury *M. lacticola* z 29 % a kultury *C. humicola* z 22 %.

V některých částech SSSR, např. v oblasti tajgy a na poloostrově Kola, převládají mezi zemědělsky využívanými půdami půdy rašelino-humusové. Podle Steniny (1971) a Golovka (1971) je pro tyto půdy charakteristický pomalý rozklad dusíkatých látek. Jako doklad se uvádí poměrně malý obsah amonného a nitratového dusíku a značná odezva těchto půd na minerální přihnojení. Také přídavek čerstvé organické hmoty, zvláště zbytků bobovitých rostlin, se projevuje příznivě. Stoupá aktivita amonizačních a nitrifikačních mikroorganismů. Avšak tato aktivita, právě tak jako aktivita hydrolytických enzymů, zůstává omezena na orníční vrstvu půdy.

Produktem hydrolytického rozkladu bílkovin jsou aminokyseliny, které jsou v půdě dále využívány četnými mikroorganismy. Asejeva a Umarov (1971) sledovali rozklad řady aminokyselin značených ^{14}C . Pokusy byly provedeny v drnopodzolové, šedé lesní a v kaštanové půdě a rovněž v černozemi. Ukázalo se, že rychlost rozkladu aminokyselin závisí na struktuře jejich molekuly a začíná její dekarboxylací. Podle odolnosti vůči rozkladu řadí autoři aminokyseliny takto: fenyalanin < serin < tyrozín < threonin < kys. glutamová < histidin < leucin < valin < izoleucin < methionin. Nevyskytly se rozdíly v rychlosti rozkladu L- a D-izomerů aminokyselin. Bylo rovněž zjištěno, že některé z produktů rozkladu se stávají součástí specifických humusových látek. Obdobné jsou výsledky získané v pokusech s čistými kulturami půdních aktinomycet. Terechov a Zenova (1971) zde sledovali vliv různých druhů a forem aminokyselin na tvorbu pigmentů. Zjistili, že aktinomycety jsou schopny růstu v prostředí, kde zdrojem živin a energie jsou pouze jednotlivé aminokyseliny. Ty-

rozín a kyselina glutamová se ve výživě mikroorganismů a tvorbě pigmentů uplatnily lépe než alanin a fenyalanin. Fyzikální a chemické vlastnosti pigmentů se měnily v závislosti na druhu aminokyseliny. Zvjagincev, Sudnitsyn a Chlebnikova (1971) uvádějí, že mikrobiální rozklad aminokyselin není brzděn jejich adsorpcí jílovými minerály. Mikroorganismy využívají volné i adsorbované aminokyseliny jako zdroj uhlíku a dusíku a jako růstové faktory. Rychlost jejich využití závisí podle těchto autorů na druhu aminokyseliny, avšak také na druhu adsorbentu a kationtu, jímž je nasycen, na pH prostředí aj. Zvláštní důraz je kladen na význam stupně ovlhčení adsorbentu. Při nízké vlhkosti, kdy se mikroorganismy rozvíjejí pouze v tenkých vodních obalech a v kapilárách, dochází k rozkladu aminokyselin až po dlouhé lag-fázi a jeho rychlost se zpomaluje.

Značnou pozornost věnují sovětské půdní biologové otázkám biologické fixace atmosférického dusíku, jejíž význam je stále veliký. Uvádí se, že při současné úrovni organického a minerálního hnojení je půdě nahrazováno pouze 30 % dusíku odebraného rostlinami (Kargušijeva 1971). Intenzivní výzkum se proto obírá činnostmi specifických i nespecifických, volně žijících i symbiotických fixátorů atmosférického dusíku. Zdůrazňuje se, že účinná fixace probíhá lépe na půdách zkulturněných a při dostatku energetického materiálu (Samcevič 1971, Tilba 1971). Srovnávací pokusy s bakteriizací semen lupiny hlízovými bakteriemi a azotobakterem byl zjištěn přibližně shodný příznivý vliv obou druhů mikroorganismů na výnos nadzemní hmoty (ca + 10 %), výnos semene (ca + 17 %) a na obsah dusíku v rostlině (ca + 13 %). Při bakteriizaci hlízovými bakteriemi byla však lepší celková bilance dusíku v půdě (Samcevič 1971). Šilina a sp. (1971) studovali schopnost fixace dusíku volně žijícími bakteriemi u tří typů půd – drnopodzolové, šedé podzolové a u černozemě. Vzorky půd inkubovali v umělé atmosféře obsahující 30 % ^{15}N , 20 % O_2 a 50 % Ar. Během osmi týdnů byl zjištěn vzestup fixace v pořadí půd drnopodzol < šedý podzol < černozem při absolutním přepočteném množství fixovaného dusíku 1–10 kg/ha. Přídavek glukózy zvýšil fixaci ve vzorcích šedé podzolové půdy a černozemě 10X, v drnopodzolové půdě 40X. Klevenkaja (1971) uvádí, že různé druhy fakultativně symbiotických mikroorganismů půd západosibiřské oblasti dosahují produktivity fixace 0,8 až

2,4 mg N/l g glukózy. Analogické mikroorganismy izolované z půd evropské části SSSR mají fixační schopnost vyšší. Naplekova (1971) došla k závěru, že k obohacování půdy fixovaným dusíkem dochází i v přítomnosti celulózy jako jediného zdroje energie. V modelových pokusech, při nichž byly vzorky různých západosibiřských půd, obohacené celulózą, inkubovány v atmosféře obsahující značený dusík, zjistila autorka nejvyšší fixační aktivitu u mikroflóry drnpodzolové půdy, vyšší u šedé lesní půdy a černozemě.

Vedle bakterií jsou to i mikroskopické řasy, které mají schopnost poutat atmosférický dusík. Osmanova (1971) izolovala z půd Turkmenie 62 druhů řas, z nichž 13 fixovalo molekulární dusík. Společné jejich pěstování s bavlníkem v roztoku prostém zdroje dusíku ukázalo, že bavlník je schopen využívat dusíkaté metabolity řas. Během čtyřletých pokusů bylo rovněž prokázáno zvýšení výnosů bavlníku při inokulaci půdy kulturami řas majících schopnost poutat dusík. Zelené řasy fixující atmosférický dusík žijí ve společenství s oligonotrofilními mikroorganismy. Pankratova a Vachrušev (1971) studovali pomocí ^{15}N vzájemný vztah těchto organismů z hlediska fixace dusíku. Autoři zjistili, že oligonotrofilní bakterie mají vlastní schopnost poutat dusík, nestačí však tímto prvkem zabezpečit růst řas řádu *Oscillatoriales*, které samy dusík nepoutají. Ve společenství s řasami řádu *Nostocales* — fixátory N — zvyšují celkové množství poutaného dusíku. Příznivý účinek společenství mezi řasami a bakteriemi popisuje také Perminova (1971). V řadě nádobových i polních pokusů bylo dosaženo vyššího počtu hlízek na kořenech a lepšího růstu i vyššího výnosu hrachu, jehož semena byla vedle kultury *Rhizobii* očkována také kulturou řasy rodu *Nostoc*. Očkování osiva stejnou řasou v kombinaci s Azotobakterinem se projevilo zvýšením výnosu ozimého žita.

Významným rezervárem dusíku pro výživu rostlin je půdní humus. Huminové kyseliny značené ^{15}N vyvolávají podle Vasilenka a Rybalkiny (1971) po počátečním útlumu vyšší aktivitu mikroflóry v drnpodzolové půdě. Hojně se rozvíjejí plísňe i bakterie, zvláště sporující tyčinky. Rozklad huminových kyselin byl prokázán přítomností minerálních sloučenin dusíku, obsahujících ^{15}N . K uvolňování živin, zvláště dusíku, ze specifických humusových látek může docházet i při převážně anaerobních podmínkách v půdě. Svědčí o tom výsledky, které předložil Duda (1971). Autor zjis-

til, že skupina obligátně anaerobních bakterií, majících schopnost redukovat sírany, může využívat čisté frakce fulvokyselin a huminových kyselin jako jediný zdroj uhlíku a dusíku. Přídavkem huminových látek do standardní živné půdy jsou tyto mikroorganismy stimulovány ve svém rozvoji.

Velkou pozornost věnují sovětské biologové enzymatické aktivitě půdy. Je známo, že zvláště úrodné půdy se vyznačují vysokou enzymatickou aktivitou. Galstjan a Jegiazarjan (1971) proto doporučují, aby podle enzymatické aktivity byla posuzována úrodnost půdy. Nejlepším jejím ukazatelem je podle obou autorů aktivita invertázy. Využití téhož enzymu a také aktivity katalázy pro diagnostiku půdy doporučuje rovněž Konovalova (1971), která zároveň uvádí, že enzymatická aktivita ve zkoumané drnpodzolové půdě je omezena hloubkou 30–50 cm. Šamšijeva (1971) zkoumala enzymatickou aktivitu poustních půd v oblasti Tan-Sanu a zjistila, že tato je přímo úměrná počtu mikroorganismů a obsahu organické hmoty v půdě. Vliv na aktivitu enzymů může mít půdní organická hmota specifická (humusové látky) i nespecifická. Zacharov a sp. (1971) pozorovali značnou aktivitu enzymů v hlinité černozemi s přídavkem rostlinných zbytků. Aktivita v samotných rozkládajících se rostlinných zbytcích byla přitom až 10× vyšší než v samotné půdě. Přídavek minerálních hnojiv do půdy měl příznivý vliv zvláště na peroxidázu, jejíž aktivita stoupala úměrně dávce dusíku. Cunderova, Zubec a Mavričev (1971) konali pokusy na drnpodzolové půdě a zjistili, že aktivita ureázy silně stoupá se stupněm zkulturnění půdy, zatímco aktivita proteázy stoupá slaběji. Aktivita těchto enzymů, a zvláště také invertázy, je značně závislá na obsahu humusu v půdě. Autoři pozorovali vzestup enzymatické aktivity při obsahu humusu v rozmezí 1–4 %, její stabilitu v rozmezí 4–6 % obsahu humusu v půdě a zřetelný pokles při obsahu 6–12 % humusu v půdě. Ještě výraznější závislost se projevila ve vztahu k reakci půdy. Optimum pH bylo v rozmezí hodnot 6,3–6,9; při pH 4,2–4,5 byly enzymy nejméně aktivní. Autoři Kozlov a sp. (1971) zjišťovali aktivitu některých enzymů v neošetřené nebo sterilní půdě a v čistých kulturách mikroorganismů při použití perkolačního způsobu kultivace. Zjistili při tom, že aktivita invertázy, celulózy a fosfatázy různých složek mikroflóry značně přesahuje aktivitu těchto enzymů v půdě. Za očkování půdy čistými nebo směsnými

kulturami mikroorganismů se projevilo zvýšením její enzymatické aktivity. Snížení aktivity enzymů v půdě je vysvětlitelné jejich částečnou adsorpcí na minerální částice. Tuto skutečnost potvrzují novější výsledky, kterých dosáhla Nizova (1971) v pokusech se sacharázou, ureázou a proteázou.

Mikroorganismy kulturní půdu nejen oživují, nýbrž významně se podílejí přímo na její tvorbě. V sovětské půdní biologii je otázkám účasti mikroorganismů na procesech tvorby a zkulturnění půdy tradičně věnována značná pozornost. Jejich studium nepozbývá svého významu ani v současné době. Ština (1971) se zabývala biologickým zvětváváním prvotních hornin. Zjistila, že jejich povrch je osídlen převážně mikrokoloniami řas a bakterií, které žijí ve vzájemném společenství. Druhové složení zástupců řas a intenzita jejich rozvoje úzce závisí na vlastnostech živného substrátu. Nejlépe se tyto mikroorganismy rozvíjejí na vápencích a pískovcích, a to jak na jejich povrchu, tak i v trhlinkách až do hloubky několika milimetrů. Obvykle se nejprve objeví řasy modrozelené. Na substrát působí řasy zvláště silným vylučováním organických látek typu polypeptidů, polysacharidů, aminokyselin aj. Na povrchu prvotních minerálů, zvláště skalních útvarů, jsou značně rozšířeny také lišejníky, které intenzivně rozrušují minerální substrát a zároveň ho obohacují složitějšími organickými sloučeninami. Vytváří se tak předpoklady pro následný rozvoj heterotrofních organismů. Babjeva a Rešetova (1971) uvádějí, že sama těla lišejníků jsou vhodným substrátem pro životní činnost řady bakterií. Studium 200 různých lišejníků z vysokohorské oblasti Pamiru a Tan-Šanu autorky zjistily, že v jejich mikroflore převládají kokovité formy bakterií a mykobakterie. Z mikroskopických hub byly nalezeny kvasinky rodu *Cryptococcus* a *Rhodotorula*, a dále organismy produkující tmavé pigmenty a také houby celulólytické. Účastí mikroorganismů při tvorbě sekundárních minerálů z primárních hornin se zabývala Aristovskaja (1971). Autorka uvádí, že některé minerály jsou mikroorganismy rozrušovány přímo, jiné nepřímou. Při přímém účinku jde např. o využívání stavebních prvků hornin (Fe, S) v metabolismu mikroorganismů, nebo o rozrušování minerálů slizovým pouzdrmem mikrobiálních buněk. Zvlášť významné je však rozrušování nepřímé, kdy na minerály působí reaktivní metabolity mikroorganismů, jako jsou minerální a organické kyseliny, zásadité produkty a látky schopné tvorby kom-

plexů se stavebními prvky hornin. Např. křemen je nejintenzivněji narušován zásadami. Kutuzova (1971) zjistila, že se při tom mohou dobře uplatnit mj. zásadité produkty metabolismu urobakterií. Jiné minerály, zvláště alumosilikáty, jsou podle Aristovské i Kutuzovové rozrušovány zejména biogenními produkty kyselého charakteru. Význam zmíněných pochodů se ovšem neomezuje pouze na první fáze tvorby půdy, nýbrž projevuje se i v dalším jejím vývoji, např. při procesech oglejování a podzolizace půdy. Významným spoličitelem se pak stávají produkty rozkladu rostlinných zbytků. Potvrzují to i výsledky práce Dragana (1971). Autor sledoval změny Fe-minerálů vystavených činnosti mikroorganismů v tekutých kulturách nebo kompostovaných s listovou opadankou. Ukázalo se, že železo uvolněné z minerálů přechází v iontové formy, reaguje s produkty rozkladu organické hmoty a vytváří s nimi komplexní sloučeniny. Uvedené změny mohou probíhat při kyselé i slabě zásadité reakci v rozmezí pH, které vyhovuje různým druhům mikroorganismů, majícím schopnost redukovat železo. Rozklad sekundárních alumosilikátů — bentonitu, slíd, amfibolitu aj. — vlivem půdních bakterií sledoval Cjurupa (1971). Autor zjistil, že činnost mikroorganismů se tyto minerály rozkládají až 32X rychleji než účinkem vody, roztoku glukózy, sacharózy, nebo vlivem suspenze usmrcené mikrobiální kultury. Produkty metabolismu a autolýzy bakterií, a také glukóza, sacharóza a jejich deriváty mají schopnost k tvorbě ústojčivých sloučenin chelátového typu s minerálními prvky uvolněnými rozkladem alumosilikátů. Elektrodialýzou byla prokázána narušenost minerálů vystavených biologickému zvětvávání a jejich těsná vazba s organickými látkami. Cjurupa soudí, že takové organominerální komplexy vznikají napojením molekul organických látek k vodíkovým vazbám elementárních vrstev krystalické mřížky minerálů, narušeným během procesu zvětvávání. Mechanismem vzniku organominerálních sloučenin během zvětvávacího procesu se zabývá také Alexandrova (1971). Tato autorka prokazuje, že k uvolnění komplexotvorných prvků z půdních minerálů dochází nejen účinkem jednoduchých produktů životní činnosti mikroorganismů, nýbrž i vlivem substancí složitějších, jako jsou např. specifické látky humusové. Modelové pokusy ovšem ukázaly, že jednodušší látky s volnými hydroxylovými a karboxylovými skupinami (pyrokatechin, kyselina vinná) uvolňují Al a Fe z mikroklinu,

nefelinu a lepidomelanu intenzivněji než látky humusové. V pokusech s mikroklinem se pak ukázalo, že rozrušující účinek kyseliny vinné klesá úměrně počtu vodíkových iontů nahrazených v karboxylových skupinách její molekuly ionty sodíku. Tak ve srovnání s kyselinou vinnou uvolnil kyselý vinan sodný 2X méně a střední vinan sodný 6–9X méně křemíku a hliníku z jednotkového množství mikroklinu. Podobně pyrokatechin a lyzin uvolňovaly dvakrát více Fe_2O_3 a SiO_2 z lepidomelanu než produkt jejich oxidativní kondenzace, který měl nižší počet volných funkčních skupin. Z výsledků všech pokusů dospívá Aleksandrova k závěru, že jednou z možných cest tvorby organominerálních komplexů je výměna kovových iontů za vodíkové ionty funkčních skupin organických látek.

Výsledky práce sovětských půdních biologů, které zde byly stručně uvedeny, jsou jen malým příkladem mnohotvárné tvůrčí činnosti, jejímž konečným cílem je objasnění a praktické ovládnutí zákonitostí biologie půdy. Mnoho práce bylo vykonáno, avšak objevují se stále nové otázky. Kononova a sp. (1971) soudí, že v příštích letech bude třeba soustředit

výzkum v oboru biologie půdy zvláště na řešení těchto úkolů: 1. vliv minerálních hnojiv a pesticidů na biologickou aktivitu půdy, na jednotlivé skupiny edafonu a na charakter přeměny organické hmoty v půdě; 2. účast mikroflóry a mikrofauny na transformaci a biologické vazbě organických a minerálních hnojiv; 3. účast mikroorganismů na detoxikaci pesticidů; 4. studium mikroorganismů jako producentů biologicky aktivních látek v půdě; 5. význam biologické fixace dusíku z hlediska vzrůstajícího používání minerálních hnojiv; 6. využití mikroorganismů jako biologického indikátoru pro ocenění úrodnosti půdy. Jak zřejmo, jde vesměs o náročné úkoly, jejichž vyřešení může vytvořit dobrý základ nejen pro splnění úkolů sovětského zemědělství v 9. pětiletce, nýbrž i pro další intenzifikaci zemědělské výroby. Dané úkoly však nejsou specifické jen pro SSSR, nýbrž jsou velmi aktuální i z hlediska teoretických základů dalšího rozvoje našeho zemědělství. Co nejužší spolupráce při jejich řešení by proto posloužila oběma stranám a jistě i dalšímu rozvoji výzkumu v oblasti biologie půdy.

Literatura

- ALEKSANDROVA I. V., 1971, K voprosu o mechanizme razrušeniya mineralov pod dejstviem organičeskich veščestv počvy. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, Sept. 1971, II, I, pp. 242–244.
- ARISTOVSKAJA T. V., 1971, Roľ mikroorganizmov v prevraščeniі pervačnyh i vtoričnyh mineralov. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, Sept. 1971, II, I, pp. 238–239.
- ASEJEVA I. V., UMAROV M. M., 1971, Kinetika razloženiya aminokislót v počve. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, Sept. 1971, II, I, p. 324.
- BABJEVA I. P., REŠETOVA I. S., 1971, Mikroflora litofilnych lišajnikov vysokogornych rajonov Pamira i Tan-Šana kak odin iz faktorov pervačnogo počvoobrazovaniya. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, Sept. 1971, II, I, pp. 245–246.
- BALEZINA L. S., 1971, Vlijaniye nekotoryh gerbicidov na razvitiye počvennyh vodoroslej. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, Sept. 1971, II, I, p. 234.
- BAŽINA E. V., 1971, Vlijaniye gerbicidov na razvitiye počvennyh grıbov. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, Sept. 1971, II, I, p. 235.
- BOJKO L. I., 1971, Izmeneniye intenzivnosti processa nitrifikacii černozemnyh počv pod vlijaniem mineralnyh udobrenij. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, Sept. 1971, II, I, pp. 221–222.
- CJURUPA I. G., 1971, Roľ mikroorganizmov v vyvetrivanii aljmosilikatov i obrazovanii legkopodvižnyh sojedinenij. In: Tezisy IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, Sept. 1971, II, I, pp. 241–242.
- CERNOBROVINA G. M., BARSUKOVA A. D., ŠEVČUK V. D., 1971, Profilnoje raspredeleniye mikroorganizmov, učastvujuščih v transformacii azota. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata Sept. 1971, II, I, pp. 211–212.
- ČULAKOV S. A., ŽARASOV S. U., 1971, Vozdejstviye gerbicidov na mikrofloru počv juga Kazachstana. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, Sept. 1971, II, II, pp. 467–468.
- CUNDEROVA A. I., ZUBEC T. P., MAVRIČEV P. I., 1971, Aktivnost biochemičeskich processov prevraščeniya organičeskogo azota v derno-vozdušnyh počvach. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, Sept. 1971, II, I, pp. 251–253.
- DRAGAN A. Ju., 1971, Roľ mikroorganizmov v razloženiі nekotoryh železosoderžaščih mineralov. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, Sept. 1971, II, I, pp. 239–240.
- DARASELIJA N. A., 1971, Vlijaniye udobrenij na biologičeskuyu aktivnost krasnozemyh počv. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, Sept. 1971, II, I, p. 220.
- DUDA V. I., 1971, O roli sulfatreducirujuščih bakterij v razrušeniі gumusovyh veščestv. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, Sept. 1971, II, I, pp. 215–216.
- GALSTJAN A. S., JEGIAZARJAN L. T., 1971, O vozmožnosti vyjavleniya pestroty plodorodija počv metodom fermentativnyh reakcij. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, Sept. 1971, II, I, pp. 247–248.
- GANTIMUROVA N. I., 1971, Denitrificirujuščaja sposobnost kaštanovoj počvy Kulundinskoj stepi. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata Sept. 1971, II, I, pp. 194–195.

- GELLER I. A., NIKOLAJENKO Z. I., 1971, Mikroflora počv rajonov svekloosejanija i osobennosti jejo razvitiya v svyazi s okultiviraniem. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, Sept. 1971, II, I, pp. 222-223.
- GOLOVKO E. A., 1971, Ammonifikacija i nitrifikacija v torfjanyh počvach Kolskogo poluostrova. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, Sept. 1971, II, I, pp. 196-197.
- CHUDJAKOV Ja. P., 1971, Biologičeskie osnovy chimizaciji selskogo chozajstva. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, Sept. 1971, II, I, pp. 217-218.
- JAKIMOVA M. F., SERGEJEVA N. V., 1971, Vlijanije mineralnyh i organičeskich udobrenij na mikroorganizmy v različnyh počvennyh uslovijach Moldavskoj SSR, In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, Sept. 1971, II, I, pp. 237-238.
- JURINSKAJA V. F., TEPLJAKOVA Z. S., 1971, Vlijanije sistematičeskogo primenenija udobrenij na biologičeskiju aktivnost' orošajemoj světlokaštanovoj počvy. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, Sept. 1971, II, I, pp. 218-219.
- KARAGUŠIJEVA D., 1971, Azotifikatory počv Kazachstana i nekotoryje voprosy primenenija ih preparatov v selskom chozajstve. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, Sept. 1971, II, I, p. 206.
- KLEVENSKAJA I. L., 1971, Fiksacija azota fakultativno-simbiotrofnymi mikroorganizmami v različnyh počvach Zapadnoj Sibiri. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, Sept. 1971, II, I, p. 205.
- KONONOVA M. M., MIŠUSTIN E. N., ŠTINA E. A., 1971, Mikroorganizmy i transformacija organičeskogo veščestva v počve. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, Sept. 1971, II, I, pp. 186-188.
- KONVALOVA A. S., 1971, Fermentativnaja aktivnost' kak odin iz diagnostičeskich pokazatelnej dervno-podzolistyh celinyh i okulturenyh počv. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Sept. 1971, II, I, pp. 255-256.
- KOZLOV K. A., KISLICINA V. P., ZDANOVA E. M., MARKOVA Ju. A., MICHAJLOVA E. N., 1971, K voprosu o modelirovaniji v enzimologii počv. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, Sept. 1971, II, I, pp. 248-249.
- KUTUZOVA R. S., 1971, Roľ mikroorganizmov v vyvetrivaniji aljumosilikatov i obrazovaniji legkopodvižnyh sojedinenij. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, Sept. 1971, II, I, pp. 240-241.
- MIRCINK T. G., BONDAREVSKAJA F. G., BOROVKOV A. V., 1971, Fitotoksičeskie i gerbicidnyje svojstva počvennyh grzyb. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, Sept. 1971, II, I, pp. 231-232.
- NAPLEKOVA N. N., 1971, Fiksacija azota asociacijami mikroorganizmov, razrušajuščich cellulozu. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, Sept. 1971, II, I, pp. 214-215.
- NEPOMILUJEV V. F., KUZJAKINA T. I., 1971, Dejstvije simazina i atrazina na mikrofloru počvy i mikrobiologičeskoje razloženie atrazina. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, Sept. 1971, II, I, p. 229.
- NIZOVA A. A., 1971, Vlijanije različnyh organičeskich, mineralnyh veščestv i gliny na aktivnost' gidrolitičeskich fermentov. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, Sept. 1971, II, I, pp. 256-257.
- OSMANOVA R. A., 1971, Učastije sine-zelenych vodoroslej v nakopleniji azota v počve. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, Sept. 1971, II, I, p. 209.
- PANKRATOVA E. M., VACHRUŠEV A. S., 1971, Roľ sine-zelenych vodoroslej v obogaščeniji počvy svjazanyj azotom za ščet azota atmosfery. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, Sept. 1971, II, I, pp. 206-208.
- PERMINOVA G. N., 1971, Izučenie sovmestnogo dejstvija azotifikirujuščich mikroorganizmov na vysšeeje rastenije. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, Sept. 1971, II, I, p. 208.
- POMELOVA G. I., 1971, Vlijanije bakteriálnych i mineralnyh udobrenij na nekotoryje fiziologo-biochemičeskie processy i urožaj sol. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, Sept. 1971, II, I, pp. 224-225.
- ROMEJKO I. N., DUBOVENKO E. K., 1971, Vlijanije udobrenij i prijemov obrabotki na biologičeskiju aktivnost' počv Polesja USSR. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, II, I, p. 219.
- SADIMENKOVA L. V., 1971, Vlijanije udobrenij na mikrofloru počvy pod selskochozajstvennymi kulturami mežpolosnogo prostranstva. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, Sept. 1971, II, I, pp. 236-237.
- SAMCEVIČ S. A., 1971, O biologičeskoj fiksaciji atmosfernogo azota bobovymi rastenijami. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, Sept. 1971, II, I, pp. 202-203.
- SMOLJANINOV I. I., 1971, Aktivnost' počvennogo proteoliza, jejo narodchozajstvennoje značenie i metody issledovanija. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, Sept. 1971, II, I, p. 210.
- STENINA T. A., 1971, Processy ammonifikaciji i nitrifikaciji v pachotnyh torfjano-peregnoynyh počvach srednej tajgy Komi ASSR. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, Sept. 1971, II, I, pp. 195-196.
- SAMŠIJEVA K. T., 1971, Degidrogenaznaja aktivnost' počv Centralnogo Tjan-Šana. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, Sept. 1971, II, I, pp. 254-255.
- ŠILINA L. I., PIROŽENKO G. S., ZACHARENKO I. G., KRIKUNEC V. M., 1971, Izučenie nesimbiotičeskoj fiksaciji azota v počve s pomoščju izotopnogo metoda. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, Sept. 1971, II, I, p. 204.
- ŠTINA E. A., 1971, Prjamoje i kosvennoje učastije vodoroslej v biologičeskom osvoeniji mineralnyh substratov. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, Sept. 1971, II, I, pp. 246-247.
- SUBIN V. I., DANILEVIČ V. M., 1971, Vlijanije gerbicidov na mikrobiologičeskie processy v peščanyh i supeščanyh podzolach. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, Sept. 1971, II, I, p. 230.
- TARVIS T. V., 1971, Biologičeskoje pogloščenie azota mineralnyh udobrenij i dostupnost' jejo dlja kornevo go pitania rastenij. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, Sept. 1971, II, I, pp. 193-194.

- TEPLJAKOVA Z. F., 1971, Vlivanie risovogo sevooborota i udobrenij na aktivnost mikrobných i biochimičeských processov v legkosuglinistých serozemach. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, Sept. 1971, II, I, pp. 466-467.
- TERECHOV O. S., ZENOVA G. M., 1971, Vlivanie različných form aminokislot na obrazovanie pigmentov počvennyimi aktinomicetami. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, Sept. 1971, II, I, p. 216.
- TILBA V. A., 1971, Nekotoryje aspekty fiksacii atmosfěrnogo azota v počve sojevyh polej. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, Sept. 1971, II, I, p. 202.
- TURENKOV N. I., ŠČERBAKOVA T. A., GAVRILOVA A. N., 1971, Vlivanie okultiviraniya dernogo-podzollistých palevyh počv na ich biologičeskiju aktivnost. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, Sept. 1971, II, I, pp. 250-251.
- VASILENKO E. S., RYBALKINA A. V., 1971, Sostav aktivnoj mikroflory pri razloženíi preparata guminovoj kisloty v počve. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, Sept. 1971, II, I, pp. 197-198.
- VERNICENKO A. A., 1971, Vlivanie mineralnych udobrenij na razvitije aktinomicetov v rizo-sfere i na počnivo-kornevyh ostatkax ozimój pšenicy. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, Sept. 1971, II, I, pp. 226-227.
- VOCHRER E. G., CHASANOVA M. R., 1971, Dejstvije gerbicidov, primenjaemyh v posevah sacharnoj svekly, na mikrofloru, fermentativnuju aktivnost i pitatelnyj režim počvy. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, Sept. 1971, II, I, pp. 232-233.
- ZACHAROV I. S., TARAN N. P., KURGAČEVA I. I., VASERMAN R. I., 1971, Aktivnost fermentov peroksidazy i polifenoloksidazy v počve v zavisimosti ot primeneniya mineralnych udobrenij i mikroelementov. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, Sept. 1971, II, I, pp. 253-254.
- ZVJAGINCEV D. G., SUDNICYN I. I., CHLEBNIKOVA G. M., 1971, Vlivanie potenciala (davlenija) vlagi i vlažnosti glinistých mineralov na intenzivnost ispolzovaniya mikroorganizmami svobodnyh i absorbiruvanyh aminokislot. In: Tezisy dokl. IV. sjezda počv. SSSR, Alma-Ata, Sept. 1971, II, I, p. 201.

Ing. Zdeněk Filip, CSc., Vysoká škola zemědělská, Praha-Suchbát

PODÍL GENETICKÝCH FAKTORŮ HOSTITELSKÝCH ROSTLIN NA SYMBIOTICKÉ FIXACI DUSÍKU

Rozdíly v tvorbě hlízek a ve fixaci dusíku mohutnosti symbiotických komplexů byly známy poměrně velmi brzo, avšak veškerá symbiotická heterogenita byla připisována výhradně různorodosti bakteriálních kmenů. Voorhees (1915) si první uvědomil rozdíly v nodulaci různých odrůd a uvažoval nad možností jejich genetického původu. Pěstoval šest odrůd sóje v polních a nádobových pokusech a zaznamenal rozdíly v počtech velikosti a umístění hlízek na kořenech u jednotlivých odrůd. Bjälve (1933) našel rozdílné reakce u čtyř odrůd vikví a dvou odrůd jetele. Strong (1937) demonstroval v pokusu s jetelem, že kmeny hlízkových bakterií efektivní ve fixaci dusíku při symbióze s *Trifolium subterraneum* mohou být zcela neefektivní při nodulaci jiných druhů jetelů. Wilson (1939) zjistil při studiu křížové inkulace občasné se vyskytující silně zvýšenou tvorbu hlízek na určité rostlině nebo skupině rostlin. Domněnka, že rostlina je zodpovědná za hlavní část této variability, se vytvářela postupně vlivem pozorování odrůdových variabilit a z toho plynoucího požadavku na spolehlivý homologní materiál pro experimentální práci. Teprve v posledních dvou desetiletích je cílevědomě studována jak varia-

bilita hostitele, tak i bakteriálních kmenů. Vznik symbiózy mezi leguminózou a hlízkovými bakteriemi je determinován genetickými faktory jak v rostlině, tak i v rhizobiích. Hostitelské faktory, jak ukázaly práce Nutmana (1946) a Aughtreya (1948), jsou stejně důležité při realizaci symbiózy, jako schopnosti bakteriálních kmenů nodulovat specificky leguminózy.

Výzkum specifity symbiotického komplexu hostitel-bakteriální kmen může být rozdělen do tří hlavních směrů:

1. studium schopnosti bakteriálních kmenů nodulovat hostitele (infektivita),
2. studium schopnosti vzniklé symbiotické asociace fixovat dostatek dusíku pro růst hostitele (efektivnost),
3. studium relativního množství dusíku fixovaného při různých kombinacích hostitele a kmenů hlízkových bakterií.

Efektivitu nodulace 15 odrůd vojtěšky očkované 12 kmeny *R. meliloti* velmi odlišného původu testoval Gibson (1962). Tyto pokusy ukázaly, že jsou podstatné rozdíly mezi sledovanými odrůdami ve schopnosti vytvářet efektivní symbiózu s místními australskými kmeny *R. meliloti*. Gibson rovněž zjistil, že zemědělsky důležité odrůdy 'Hairy Peruvian', 'Hunter River' a 'Du Puits' jsou obecně

lépe geneticky adaptované pro symbiózu než kanadské odrůdy 'Rambler' a 'Rhizoma'. Špatný růst odrůdy 'Rambler' byl zaznamenán jak v australských podmínkách (Morley, Daday a Pear 1957), tak i v jiných oblastech ve světě (Heinrichs a Bolton 1958). Rovněž je zajímavé zjištění Brockwella a Helyho (1961), že žádný ze 32 izolátů *R. meliloti* z půd Nového Jižního Walesu nevytvářel efektivní symbiózu s liniemi *M. falcata*, od kterých jsou odvozeny odrůdy 'Rambler', 'Rhizoma' a 'Ladak', jejichž symbióza s australskými kmeny je rovněž málo efektivní. Protože některé jiné odrůdy pocházející z *M. falcata* vytvářejí s těmito kmeny celkem efektivní symbiózu (Gibson 1962), považuje autor za prospěšné prověřit nodulační schopnosti odrůd mající původ v *M. falcata* ještě před tím, než jsou použity pro šlechtitelské účely.

Erdman a Meansová (1949) a Jensen (1967) sledovali efektivnost kmenů rhizobií u dvou druhů štirovníku. Kmeny, které byly efektivní v symbióze s *Lotus corniculatus*, byly neefektivní s *L. uliginosus* a naopak. Gershon (1961) sledoval vztahy mezi druhovou hybridizací a efektivitou symbiózy a zjistil, že triploidní hybridy nodulovaly efektivně s menším počtem bakteriálních kmenů než hybridy tetraploidní. t'Mannetje (1969) inokuloval sedm druhů *Stylosanthes* 25 kmeny rhizobií a zjistil mezi hostitelskými rostlinami velké rozdíly v počtu kmenů, se kterými jsou schopny tvořit efektivní symbiózu. Nejvýraznější rozdíly byly mezi *S. erecta*, která tvořila efektivní symbiózu s 90 % kmenů a *S. hamata*, která nereagovala s žádným z testovaných kmenů. Autor rovněž zjistil rozdíly uvnitř druhu. Nejvíce prací však bylo zaměřeno na studium symbiózy s jetelem. Saubert a Scheffler (1967) testovali 13 afrických druhů jetele v symbióze se sedmi evropskými izoláty *R. trifolii* a 22 lokálními kmeny. Část afrických kmenů testovali na osmi evropských jetelech. U afrických jetele zjistili vysoce specifické symbiotické požadavky; jen zřídka byla zjištěna efektivní symbióza s rhizobii evropského původu. Hely (1957, 1963) studoval u *Trifolium ambiguum* korelace mezi efektivností a jinými vlastnostmi u 2n, 4n a 6n linií. I s nejlepšími kmeny vytvářely mnohé rostliny v každé skupině neefektivní symbiózu, přičemž asociace s diploidy měly nejnižší a hexaploidy nejvyšší efektivnost. K podobným výsledkům docházejí i Evans a Gareth Jones (1966) při inokulaci tří chromosomových skupin *Trifolium ambiguum*.

Nutman (1961) zkoumal symbiotickou aktivitu 15 odrůd a hybridů *Trifolium subterraneum* s efektivními kmeny *R. trifolii*. Z pěti diploidních a autotetraploidních linií pouze jedna tetraploidní odrůda dávala vyšší výnosy než diploidní. V žádné z F₂ generací se nevystěpily neefektivně reagující rostliny a z mnoha tisíc rostlin, které byly studovány v tomto pokuse, byly zjištěny pouze dvě zcela neefektivní rostliny. Gibson (1934) zjistil, že hybridy *T. subterraneum* odrůdy 'Northam First Early' vytvářejí s určitými odrůdami v F₂ generaci vystěpené rostliny, které reagují neefektivně s jedním jinak efektivním kmenem rhizobií. Domnívá se, že velmi efektivní symbiózy, které se obecně u tohoto druhu vyskytují, mohou být spolu se schopností časné nodulace výsledkem přirozené selekce na efektivitu u druhu rostoucího na půdách deficientních na dusík.

Jones (1962, 1963) křížil u *Trifolium repens* vysoce efektivní jedince a zjistil, že určitá potomstva v generaci F₁ poskytovala o 10 % vyšší výnosy než původní odrůda. V dalších generacích se tento efekt ztrácí pravděpodobně vlivem inbrídkové deprese. Další selekce dávala opět přírůstek u F₁ generace.

Jetel červený je právě tak jako jetel bílý extrémně variabilní. Podklad této heterogenity sledoval Nutman (1954) selekci na vyšší efektivnost, vliv inbrídku a neefektivnost. Nutman a Marečková (1968) porovnávali velký počet křížení dvou rostlinných skupin, průměrně efektivních a vysoce efektivních. Zjistili, že některá křížení vysoce efektivních rostlin mezi sebou poskytovala průkazně více jedinců v třídách s vysokými výnosy a průkazně méně málo výnosných jedinců. Zastoupení v průměrných třídách bylo přibližně stejné jak při křížení vysoce efektivních jedinců mezi sebou, tak u průměrně efektivních. Rozdíl ve výnosech mezi dvěma hlavními kategoriemi byl přes 5 % z průměru všech křížení. Snížení efektivnosti bylo pozorováno se stupněm inbrídku a projevovalo se zvýšením podílu rostlin s průměrně efektivní symbiózou. Genetický charakter symbiotické efektivity se u tohoto druhu ukazuje rovněž při studiu adaptací lokálních odrůd hostitele na lokální rasy bakteriálních kmenů. Nutman a Readová (1952) sledovali reakce několika místních odrůd jetele britského a švédského původu s rhizobii ze stejných lokalit. Švédský materiál ukázal malou, ale průkaznou adaptaci ve vztahu k lokalitě. Lokální odrůda hostitele reagovala efektivněji s bakteriemi téhož původu. Britské od-

růdy jsou poměrně nedávného původu a proto, jak se autoři domnívají, neprojevují dosud adaptaci na místní symbiotické podmínky a kmeny. Weir (1961) zjistil při inokulaci jetele červeného, že na tetraploidních rostlinách se tvořilo méně hlízek než na diploidních, ale v průměru větších; váha čerstvé hmoty tetraploidních rostlin byla vždy vyšší než rostlin diploidních. Další práce Nutmana (1954) byla zaměřena na studium genetiky neefektivních symbióz. Zjistil, že 2–4 % rostlin běžných odrůd tvořilo i s efektivními kmeny rhizobií hlízky, které nefixovaly dusík, dalších 20 % reagovalo špatně, nebo podprůměrně. Důkaz pro jednoduchou dědičnost neefektivnosti nalezl u pěti generací, které byly intenzivně studovány. Neschopnost vzniku efektivní symbiózy u jetele červeného může být připsána nejméně čtyřem jednoduše dědičným, nezávislým recesivním faktorům, které zabráňují normálnímu vývoji efektivní symbiózy v různých stadiích vývoje rostliny.

Vedle faktorů ovlivňujících efektivitu symbiózy byl popsán faktor rezistence k infekci nazvaný Nutmanem (1949) „r“ faktor, který vede ke vzniku jednotlivých nenodulujících rostlin. Tyto rostliny jsou ojediněle zjišťovány u jetele červeného a u sóje. Faktor „r“ se uplatňuje ve spojení s cytoplazmaticky přenášenou komponentou δ . Spolu s rezistencí k tvorbě hlízek redukuje se i životnost rostlin. Kořeny rezistentních rostlin stimulují sice pomnožení rhizobií v rhizosféře, ale infekční vlákna nevznikají. Předpokládá se proto, že rezistence způsobená tímto faktorem se vyskytuje na povrchu kořenů. Williams a Lynch (1954) popsali nenodulující mutant sóje, jehož schopnost tvořit hlízky byla působena jednoduše recesivním faktorem nazvaným „no“. Rezistentní linie sóje jsou cenné jako kontrolní srovnávací materiál pro stanovení fixace dusíku. Po přidání dusíkatého hnojiva poskytují totiž výnos ekvivalentní výnosu nodulující linie bez dusíku (Weber 1966).

Hely (1957) studoval nodulaci u diploidních a polyploidních rostlin *Trifolium ambiguum* vyvolanou kmeny izolovanými v Turecku a na Novém Zélandu. U hexaploidních rostlin inokulovaných kmeny z Turecka se objevily první hlízky mezi prvním a třetím týdnem po vyklíčení a menší počet rostlin zůstal bez hlízek. Diploidní rostliny nodulovaly později a asi třetina jich zůstala zcela bez hlízek. Novozélandské kmeny nodulovaly hexaploidní rostliny později než

turecké izoláty a téměř polovina rostlin byla rezistentní. Skupina diploidních rostlin byla vůči těmto kmenům zcela rezistentní. Tyto výsledky potvrdili i Evans a Gareth Jones (1966) a ukázali, že rezistence těchto druhů je způsobena nahromaděním faktorů pro pozdní nasazení hlízek. Tyto „rezistentní“ rostliny přenesené do půdy vytvořily v některých případech po delším časovém údobí menší počet hlízek.

Tvorba hlízek je výslednicí celého komplexu dějů začínajícího mimo kořeny rostlin a každá z těchto fází může být příčinou špatné tvorby hlízek, popřípadě úplného chybění nodulace. Rostliny, jejichž modulace je opožděna, jsou v nevhodě, když jsou hlízky tvořeny efektivními kmeny. Údaje z pokusů Robinsona (1969) naznačují, že slabě efektivní izoláty nodulovaly pomaleji než efektivní. Výsledky jeho pokusů s jetelem pěstovaným v ekologicky odlišných lokalitách ukázaly, že hostitel může při heterogenní půdní populaci rhizobií tvořit selektivně symbiotické komplexy s efektivnějším kmenem. Robinson se domnívá, že schopnost vzájemného soutěžení mezi kmeny rhizobií i selektivní výběr efektivnějšího kmene hostitelem je ve vztahu k rychlosti infekce. Schopnost rychle nasadit hlízky je zvláště výhodná pro jednoleté druhy pěstované v půdách deficientních na dusík.

Některé z prvních studií o meziodrůdových rozdílech se týkají počtu hlízek, i když tato charakteristika je ovlivněna mnoha faktory, a to rozdíly ve virulenci kmenů, i podmínkami prostředí. Woodworth a Sears (1936) například zjistili, že odrůda sóje 'Peking' tvořila méně hlízek než odrůda 'Illini'; křížením a selekcí demonstrovali, že počet hlízek je dědičný. Podobné výsledky byly získány u *Lespedeza* (Woodworth a Sears 1937), sóje (Šulyndin 1953, Döbereiner et al 1966, Weber 1966), hrachu (Gelin a Blix 1964, Fedorova 1966), *Centrosoma pubescens* a *C. plumeri* (Bowen 1959, Bowen a Kennedy 1961), *Trifolium repens* (Jones 1962, 1963), *Trifolium pratense* (Nutman 1946, 1948, 1953). Práce Nutmana (1949, 1952) se zpožděnou inokulací a odstraňováním vzniklých hlízek ukázaly, že kontinuální vznik infikovatelných míst byl inhibován objevením se prvních morfologicky definovatelných hlízek. Velké hlízky řídké nodulujících rostlin měly větší inhibiční efekt než malé hlízky nodulujících rostlin. Tento jev považuje Nutman za samoregulační mechanismus řídicí počet

a velikost hlízek, a tím i celkové množství fixovaného dusíku. Řídce a bohatě nodulující rostliny *Trifolium subterraneum*, které se mnohonásobně lišily v počtech hlízek, byly však ve výnosech vyrovnané a celkový objem všech hlízek měl zhruba konstatní hodnoty nezávislé na počtu hlízek. Anatomické studium hlízek potvrdilo, že nodulované rostliny tvoří stejný objem aktivní dusík fixující tkáně bez ohledu na počet utvořených hlízek.

Z uvedeného přehledu vyplývá, že dědičné faktory hostitele ovládají všechny fáze symbiomy a co do rozsahu a charakteru se vyrovnají diferencím působeným kmeny rhizobií. Konečná efektivita nebo neefektivita symbiomy je výsledkem interakcí faktorů rostlinného i bakteriálního původu, které jsou nezávislé na sobě předmětem genetických změn. Výběr rostlin s vyšší efektivitou symbiomy je perspektivní zvláště při interakci se středně účinným kmenem rhizobií. Při použití vysoce účinného kmene je vliv vysoké efektivy hostitelské rostliny setřen. V polních podmínkách, kde semena nejsou inokulována účinným kmenem, je vyhodnocování odrůd pouze odhadem symbiomy mezi odrůdou a přirozenou populací hlízových bakterií v půdě. V pokusech Gibsona (1962) s vojtěškou byla zjištěna značná vnitroodrůdová heterogenita. Sušina některých rostlin infikovaných středně účinnou lokální populací rhizobií byla ekvivalentní su-

šině rostlin bakterizovaných vysoce efektivním kmenem a naopak váha jiných rostlin byla stejná jako neinokulovaných. Protože přirozenou půdní populaci rhizobií tvoří převážně kmeny průměrné účinnosti, může vzniknout při symbiomy s takto heterogenními rostlinami značný podíl neefektivně nodulujících jedinců. Je přirozené, že rostliny tvořící efektivní symbiomy s místní rhizobiální populací mají při výběru přednost před méně efektivními, avšak lokální kmeny rhizobií se mohou v tomto směru značně lišit oproti rhizobiím jiných oblastí, ve kterých mohou být tyto rostliny později pěstovány.

Z uvedeného přehledu vyplývá, že studium specifického podílu hostitele a rhizobií na efektivitě symbiomy je jednou z perspektivních cest pro cílevědomé zvyšování poutání vzdušného dusíku. Šlechtění rostlin na vyšší fixační aktivitu je proveditelné a účelné zvláště tam, kde může být použito současně inokulace vhodnými kmeny. Naše pozornost by se měla proto soustředit na studium našich nejrozšířenějších a perspektivních hlavních produkčních rostlin — vojtěšky a jetele se zřetelem na symbiotické vlastnosti, v těsné spolupráci s jejich šlechtiteli a současně na získání bakteriálních kmenů, rychle a efektivně nodulujících tyto odrůdy a jejich uplatnění ve výrobě komerčního bakteriálního preparátu.

Literatura

- AUGHTREY J. D., 1948, Effect of genetic factors in Medicago on symbiosis with Rhizobium. Mem. Cornell. Agric. Exp. Sta. No 280.
- BJÄLFVE G., 1933, The nodules of leguminous plants, their form and effect on different strains. Neddelande Centralanst. för Forstok Jordbruk. Bakt. No 434 : 1-43.
- BOWEN G. D., 1959, Specificity and nitrogen fixation in the rhizobium symbiosis of *Centrosema pubescens* Benth. Qd. J. Agric. Sci. 16 : 267-281.
- BOWEN G. D., KENNEDY M. K., 1961, Heritable variation in nodulation of *Centrosema pubescens* Benth. J. Agric. Sci. 18 : 161-170.
- BROCKWELL J., HELY F. W., 1961, Symbiotic characteristics of *Rhizobium meliloti* from the brown acid soils of the Macquarie region of New South Wales. Aust. J. Agric. Res. 12 : 630-643.
- DÖBEREINER J., ARRUDA N. B., PENTEADO A. de F., 1966, Host plant specificity in soybean varieties. Pesq. agropec. Brass. 1 : 207-210.
- ERDMAN L. W., MEANS V. M., 1949, Strains of Rhizobium effective on the trefolius *Lotus corniculatus* and *L. uliginosus*. Proc. Soil. Sci. Soc. Am. 14 : 170-175.
- EVANS A. M., GARETH JONES D., 1966, The response to inoculation of the three chromosome races of *Trifolium ambiguum* sown with and without a companion grass. The effect of inoculation on yield of clover and grass. J. Agric. Sci. 66 : 315-319.
- FEDOROVA L. N., 1966, Influence of characteristics of pea varieties on intensity of nodule formation. Agrochimija Počvovedenje 1 : 31-39. Ex Nutman, P. S., 1969.
- GELIN O., BLIXT S., 1964, Root nodulation in peas. Agric. Hort. Genet. 22 : 149-159.
- GERSHON D., 1961, Genetic studies of effective nodulation in *Lotus* spp. Canad. J. Microbiol. 7 : 961-963.
- GIBSON A. H., 1962, Genetic variation in the effectiveness of nodulation of lucerne varieties. Austr. J. Agric. Res., 3 : 388-399.
- , 1964, Genetic control of strain-specific ineffective nodulation in *Trifolium subterraneum* L. Austr. J. Agric. Res. 15 : 37-49.
- HEINRICHS D. H., BOLTON J. L., 1958, Rambler alfalfa. Ex Gibson A. H., 1962.
- HELY F. W., 1957, Symbiotic variation in *Trifolium ambiguum* M. Bieb. with special reference to the nature of resistance. Aust. J. Biol. Sci. 10 : 1-16.
- , 1963, Relationship between effective nodulation in a diploid line of *Trifolium ambiguum* M. Bieb. Aust. J. Biol. Sci. 16 : 43-54.

- JENSEN H. L., 1967, Mutual host plant relationship in two groups of legume root nodule bacteria *Rhizobium* spp. Archiv. Mikrobiol. 59 : 174-179.
- JONES D. G., 1962, Breeding for nodulation characteristics. Rep. Welsh Plant Breeding Station for pp 39-40.
- , 1963, Breeding for nodulation characteristics in white clover. Rep. Welsh Plant Breeding Station for 1963 pp 43-54.
- JONES GARETH D., EVANS A. M., 1966, The response to inoculation of the three chromosome races of *Trifolium ambiguum* sown with and without a companion grass. II. effect of the method of inoculation on the clover and grass. J. Agric. Sci. 66 : 321-325.
- MANNETJE L., 1969, Rhizobium affinities and phenetic relationship within the genus *Stylosanthes*. Aust. J. Biol. Aust. J. Bot. 17 : 553-564.
- MORLEY F. H., DADAY H., PEAK J. W., 1957, Quantitative inheritance and selection for winter yield. Aust. J. Agric. Res. 8 : 635-651.
- NUTMAN P. S., 1946, Genetical factors concerned in the symbiosis of clover and nodule bacteria. Nature, Lond. 157 : 463.
- , 1948, Physiological studies on nodule formation. I. Relation between nodulation and lateral root formation in red clover. Ann. Bot. (N. S.) 12 : 81-96.
- , 1949, a, Nuclear and cytoplasmic inheritance of resistance to infection by nodule bacteria in red clover. Heredity 3 : 263-291.
- , 1949 b, Physiological studies on nodule formation II. The influence of delayed inoculation on the rate of nodule formation in red clover. Ann. Bot. (N. S.) 13 : 261-283.
- , 1952, Studies on the physiology of nodule formation. III. Experiments on the excision of root-tips and nodules. Ann. Bot. (N. S.) 14 : 79-101.
- , 1953, Studies on physiology of nodule formation. IV. The mutual inhibitory effects on nodule production of plants grown in association. Ann. Bot. (N. S.) 17 : 95-126.
- , 1954, Symbiotic effectiveness in nodulated red clover. I. Variation in host and in bacteria. Heredity 8 : 35-46.
- , 1961, Variation in symbiotic effectiveness in subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.). Aust. J. Agric. Res. 12 : 212-226.
- , 1969, Genetics of symbiosis and nitrogen fixation in legumes. Proc. Roy. Soc. B. 172 : 417-437.
- NUTMAN P. S., MAREČKOVÁ H., 1968, Selection for increased symbiotic nitrogen fixation. Rep. Rothamsted Exp. Stn. for 1967 : 86.
- NUTMAN P. S., READ M. P., 1952, Symbiotic adaptation in local strains of red clover and nodule bacteria. Pl. Soil 4 : 57-75.
- ROBINSON A. C., 1969, Host selection for effective *Rhizobium trifolii* by red clover and subterranean clover in the field. Aust. J. Agric. Res. 20 : 1053-1060.
- SAUBERT S., SCHEFFLER J. G., 1967, Strain variation and host specificity of *Rhizobium*. III. Host specificity of *Rhizobium trifolii* on african clovers. S. Afric. Sci. 10 : 357-364.
- STRONG T. H., 1937, The influence of host plant species in relation to the effectiveness of the *Rhizobium* of clovers. J. Coun. Sci. Industr. Res. Aust. 10 : 12-16.
- SULYNDIN A. F., 1953, Povyšeniye effektivnosti sojevovo Nitragina putom selekcij sortov soj s vysokoj vospriimčivostju k klubečkovym baktერიjam. Mikrobiologija 22 : 288-293.
- VOORHEES J. R., 1915, Variation in soybean inoculation. J. Am. Soc. Agron. 7 : 139-140.
- WEBER C. R., 1966 a, Nodulating and non-nodulating soybean isolines. I. Agronomic and chemical attributes. Agronomy J. 58 : 43-46.
- , 1966 b, Nodulating and non-nodulating soybean isolines. II. Response to applied nitrogen and modified soil conditions. Agronomy J. 58 : 46-49.
- WEIR J. B., 1961, A comparison of the nodulation of diploid and tetraploid varieties of red clover inoculated with different rhizobial strains. Pl. Soil 14 : 85-89.
- WILLIAMS L. F., 1954, Inheritance of non-nodulating character in soybean. Agron. J. 46 : 28-29.
- WILSON J. K., 1939, A relationship between pollination and nodulation of the Leguminosae. Am. Soc. Agron. J. 31 : 159-170.
- WOODWORTH C. M., SEARS O. H., 1936, Susceptibility to nodulation inherited characteristics. Rep. Univ. Ill. Agric. Exp. Stan., 1943-5 : 43.
- , 1937, Inoculation studies further growing of legumes. Rep. Univ. Ill. Agric. Exp. Station for 1936 : 33.

RNDr. Hana Marečková, CSc., Výzkumné ústavy rostlinné výroby, oddělení půdní mikrobiologie, Praha-Ruzyně 507

Podepsáno k tisku dne 15. 1. 1973

OBSAH

Němeček J.: K některým otázkám diagnostiky hnědých půd	1235
Seifert J.: Příčiny zvyšování obsahu nitrátů v Želivce	1249
Smetánková M., Petr J.: Vliv dodání N a P v různých etapách vývoje vzrostného vrcholu na odběr a využití živin u ozimé pšenice	1261
Strnad P.: Vliv stupňovaných dávek dusíku na výnos cukrovky a odběr živin	1275
Wünschová M., Hanzlíček J.: Procesy zrání při kompostování popílku a dřevné hmoty	1283
Beran V.: Etapový výsev ječmene a jarní směsky s podsevem vojtěšky	1291
Dudáš F., Homolka L.: Vliv různé intenzity utužení půdy na výnos a technologickou hodnotu ozimé pšenice v podmínkách černozemních půd — II. část	1299
Tematický přehled:	
Filip Z.: Současné směry studia biologie půdy v SSSR	1311
Marečková H.: Podíl genetických faktorů hostitelských rostlin na symbiotické fixaci dusíku	1318

СОДЕРЖАНИЕ

Немечек Я.: О некоторых вопросах диагностики бурых почв (1247). — Сейферт И.: Причины повышения содержания нитратов в Желивце (1259). — Сметанкова М., Петр И.: Влияние удобрения азотом и фосфором в различные этапы органогенеза конуса нарастания на прием и использование питательных веществ у озимой пшеницы (1272). — Стрнад П.: Влияние дифференцированных доз азота на урожай сахарной свеклы и поглощение питательных веществ (1281). — Вюнскова М., Ганзличек Я.: Процессы созревания при компостировании зольных выбросов и древесины (1288). — Беран В.: Этапный посев ячменя и яровой смеси с подсевом люцерны (1298). — Дудаш Ф., Гомолка Л.: Влияние разной интенсивности уплотнения почвы на урожай и технологическое качество озимой пшеницы в условиях черноземных почв. II часть (1308). — Филип З.: Современные направления изучения биологии почв в СССР (1311). — Маречкова Г.: Доля генетических факторов растений хозяев на симбиотические фиксации азота (1318).

CONTENT

Němeček J.: On Some Problems of the Determination of Brown Soils (1235). — Seifert J.: The Causes of the Increase of Nitrate Content in the River Želivka (1249). — Smetánková M., Petr J.: The Effect of the Application of N and P at Different Stages of Organogenesis of the Shoot Apex on Nutrient Uptake and Utilization in Winter Wheat (1261). — Strnad P.: The Effect of Gradually Increased Rates of Nitrogen on the Sugar-Beet Yield and Nutrient Uptake (1275). — Wünschová M., Hanzlíček J.: The Processes of Ripening in the Case of Composting of Fly Ash and Ligneous Matter (1283). — Beran V.: Barley and Spring Mixture with Lucerne Undercrop Sown by Stages (1291). — Dudáš F., Homolka L.: The Effect of Different Degrees of Soil Compacting on the Yield and Technological Value of Winter Wheat on Chernozem Soils. Part II. (1299). — Filip Z.: The Present Trends of the Study of Soil Biology in the USSR (1311). — Marečková H.: The Share of Genetic Factors of Host Plants on the Symbiotic Fixation of Nitrogen (1318).

INHALT

Němeček J.: Zu einigen Fragen der Diagnostik brauner Böden (res. E/1235). — Seifert J.: Ursachen der Steigerung des Gehaltes an Nitraten im Fluß Želivka (res. E/1249). — Smetánková M., Petr J.: Einfluß der N- und P-Zufuhr in verschiedenen Entwicklungsetappen des Wachstumspunktes auf den Entzug und die Ausnutzung von Nährstoffen bei Winterweizen (res.

E/1261). — Strnad P.: Einfluß von gesteigerten Stickstoffgaben auf den Zuckerrüben-ertrag und Nährstoffentzug (res. E/1275). — Wünschová M., Hanzlíček J.: Reifeprozesse beim Kompostieren der Flugasche und Holzmasse (res. E/1283). — Beran V.: Die Etappenaussaat von Gerste und Sommergerste mit Luzerne-Untersaat (res. E/1291). — Dudáš F., Homolka L.: Einfluß verschiedener Bodenverdichtungsintensität auf den Ertrag und technologischen Wert von Winterweizen bei Bedingungen der Schwarzerde — II. Teil (res. E/1299). — Filip Z.: Gegenwärtige Richtungen des Studiums der Bodenbiologie in der UdSSR (1311). — Marečková H.: Der Anteil genetischer Faktoren der Wirtspflanzen an der symbiotischen Stickstoff-Fixierung (1318).

TABLE DES MATIÈRES

Němeček J.: Quelques questions concernant le diagnostic des sols bruns (res. An/1235). — Seifert J.: Causes de l'augmentation de la teneur en nitrates dans la rivière de Želivka (res. An/1249). — Smetánková M., Petr J.: Influence de l'apport de N et de P aux stades différents de développement du sommet végétatif sur l'absorption et l'utilisation des matières nutritives par le froment d'hiver (res. An/1261). — Strnad P.: Influence des doses progressivement augmentées d'azote sur le rendement de la betterave sucrière et l'absorption des matières nutritives (res. An/1275). — Wünschová M., Hanzlíček J.: Processus de maturation pendant le compostage des cendres volantes et de la matière ligneuse (res. An/1283). — Beran V.: Semis d'orge et de mélange de printemps, effectué par étapes et accompagné de semis de luzerne sous couverture (res. An/1291). — Dudáš F., Homolka L.: Influence de l'intensité variée de tassement du sol sur le rendement et la valeur technologique du froment d'hiver dans les conditions des chernozems — partie II (res. An/1299). — Filip Z.: Orientations actuelles des études de la biologie du sol en URSS (1311). — Marečková H.: Part des facteurs génétiques des plantes hôtes dans la fixation symbiotique de l'azote (1318).

Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky a předplatné přijímá PNS - ústřední expedice tisku, administrace odborového tisku, Jindřišská ul. 14, Praha 1. Lze též objednat u každé pošty i poštovního doručovatele. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS - ústřední expedice tisku, oddělení vývozu tisku, Jindřišská 14, Praha 1. Vytiskl MÍR, novinářské závody, n. p., závod 6, Legerova 22, Praha 2.