

VĚDECKÝ ČASOPIS



ROSTLINNÁ VÝROBA

ZÚRODŇOVÁNÍ PŮDY



10

ROČNÍK 29 (LVI)
PRAHA
ŘÍJEN 1983
CENA 18 Kčs
ROVYAM 29 (10)
1009-1120
CS ISSN 0035-8371

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Vědecký časopis

ROSTLINNÁ VÝROBA

Řídí redakční rada

Prof. ing. František Hron, DrSc. (předseda), ing. Jiří Apltaufer, CSc., ing. Ivo Bareš, CSc., doc. ing. Mikuláš Derco, DrSc., dr. ing. Zbyněk Faček, CSc., ing. Jozef Habovštiak, CSc., ing. Josef Hlaváček, CSc., prof. dr. ing. Ladislav Hruška, DrSc., ing. Josef Kopřiva, CSc., prof. ing. Anton Kováčik, DrSc., ing. Jaroslav Lekeš, DrSc., ing. František Mráz, CSc., doc. ing. Jaroslav Prugar, CSc., prof. ing. Václav Rybáček, CSc., doc. ing. Vladimír Segefa, CSc., ing. Luboš Schmid, CSc., ing. Josef Slepíčka, CSc., ing. Miron Suškevič, CSc., doc. ing. Ján Švihra, CSc., ing. Juraj Uhliar, CSc., doc. ing. František Vlček, CSc., ing. Jaroslav Voškeruša, CSc.

Za vedení časopisu odpovídá prof. ing. František Hron, DrSc.
Redaktorka ing. Marie Michálková

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství,
Praha 1983

■

Vědecký časopis ROSTLINNÁ VÝROBA uveřejňuje studie, rozbor a vědecká pojednání o vyřešených úkolech výzkumu z oboru rostlinné výroby. Vydává Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství. Vychází měsíčně. Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7. Telefon 257541-9. Celoroční předplatné Kčs 216,—.

■

Научный журнал ROSTLINNÁ VÝROBA публикует обзоры, анализы и научные статьи о решенных заданиях по научному исследованию в области растениеводства. Издаёт Институт научно-технической информации по сельскому хозяйству. Выход в свет ежемесячно. Редакция 120 56 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 for Agriculture. Issued monthly. Editorial office 120 56 Prague 2, Slezská 7.

Posláním Půdoznalecké konference s mezinárodní účastí, která se konala v roce 1981 v Praze, bylo prezentovat výsledky a současně konfrontovat zaměření čl. půdoznaleckého výzkumu se současnými světovými trendy. Hlavní důraz v náplni konference byl kladen na funkci půdy v krajině prostředí, avšak tak, jako monotematické číslo „Půdoznalství“ vydané v témže roce přinesly příspěvky širokou paletu problematiky spočívající na mnohostranné experimentální základně. Přesto nutno konstatovat, že vliv intenzifikačních a civilizačních faktorů a specializace v zemědělské výrobě nedoznaly v některých úsecích hlubší analýzy, neboť přes řadu navrhovaných opatření a zúrodňovacích zásahů dochází u nás k jisté výnosové stagnaci.

Řešení, jak se ukazuje, vyžaduje komplexnější a detailnější přístup, k čemuž přispěla i integrace pedologického a melioračního výzkumu v roce 1981 do nově zřízeného Výzkumného ústavu pro zúrodnění zemědělských půd Praha.

Proto také ne náhodou se problematika zúrodnění půd stala hlavním programem XVIII. rozšířeného plenárního zasedání ČSAZ, které se konalo v dubnu 1982 v Bratislavě, jako součást druhého cílového syntetického úkolu ČSAZ — zvyšování soběstačnosti potravin — soustavné zvyšování úrodnosti půd a plné využívání půdního fondu. Projednání navazovalo na zprávu předsednictva ÚV KSČ, přednesenou na 4. zasedání ÚV KSČ v říjnu 1981 tajemníkem ÚV KSČ s. ing. F. Pitrou a na usnesení, která toto plénum přijalo. 4. plénum ÚV KSČ znovu konstatovalo, že naše zemědělství přes dosažené výsledky stále ještě plně nevyužívá všechny možnosti na zvyšování výroby a její efektivnosti a dále zdůraznilo, že růst spotřeby potravin není možné zabezpečit zvyšováním dovozu, ale energetickým úsilím o rozvoj vlastní výroby. Jelikož hlavní úkoly a směry zúrodnění a ochrany zemědělských půd byly již podrobněji formulovány V. Adamcem a J. Hraškem (Úroda 7/81, s. 295-298), můžeme z tohoto nadhledu poukázat jen na některé skutečnosti, které vyžadují zvláštní pozornosti.

Jedním ze základních opatření poslední doby bylo provedení fyzické inventury půdního fondu a novelizace legislativy na jeho ochranu. Tím také výsledky Komplexního průzkumu zemědělských půd a následné bonitace ZPF se dnes mohou promítnat v konkrétnějším plošném rozsahu půd ČSSR. Od evidence a vyhodnocení ekologicko-ekonomicko-agronomickém nastupuje kategorizace, jejíž úroveň je dána počtem a kvalitou získaných údajů a jejich interpretací. Toto kvalitativní třídění půdního fondu má dynamický charakter a souběžně s výsledky výzkumu musí být upřesňováno a obohacováno o další vstupní údaje v rámci rozvíjeného automatizovaného informačního systému, na podkladě kterého může být specifikován návrh efektivního využití soustav hospodaření a melioračních zásahů až na hon v rámci pedonu.

I když nebude možno zcela zabránit úbytkům zemědělské i orné půdy v důsledku jiných hospodářských činností a nutných změn kultur, nelze se smířit se skutečností, že ve velké většině je odnímána půda nejlepší kvality. Na druhé straně vklady na zúrodnění půd nízké přirozené úrodnosti nejsou nezřídka adekvátní dosahované produkci. Z toho důvodu ekonomický tlak bude vynucovat přehodnocení ekologických hledisek a v případech nezaručeného předpokládaného zúrodnovacího efektu, jak tomu bývá u silně defektních půd navrhnout změnu kultur.

Do celkového kvalitativního pohledu našich půd, kdy jen ca 27 % orní a 30 % podorní má velmi příznivé agrofyzikální a agrochemické vlastnosti, vstupují specifika zemědělské výroby v ochranných pásmech vodních zdrojů, jejichž výměra má v roce 1990 dosáhnout 26,5 % ZPF a emisní oblasti, kde nutno počítat se sníženou produkční schopností na ca 550 tis. ha. K tomuto účelu byla vypracována Souborná metodika optimalizující rostlinnou výrobu v uvedených územích (Facek a kol., 1981), ale hlediska asanace a hygieny samotné půdy nebyla dosud jasněji formulována.

V předkládaném monotematickém čísle nebylo pochopitelně možno obsáhnout celou šíři problematiky, ale bylo snahou prezentovat především dlouhodobější experimenty a poznatky, které dovoluji obecnější pohled v dané oblasti výzkumu. Výchozím materiálem by se měla stát mnohostranější aktualizace Komplexního průzkumu zemědělských půd. Z toho také vychází práce (Mašát K., Němeček J.), kde s využitím bonitace ZPF, terénního průzkumu a ekonomického šetření provedli bodové vyhodnocení produkčního potenciálu půd jednotlivých okresů, krajů a ČSR na základě hodnocení půdně-klimatických jednotek a faktorů limitujících půdní

úrodnost. Výsledky dlouhodobých pokusů sledujících podíl půdně-ekologických faktorů a agrotechniky na trend produkčního potenciálu a změny fyzikálních a chemických vlastností jsou prezentovány z půd VSN (Lorenčík L., Matí R.) a dosud méně experimentálně ověřované oblasti flyšového pásma (Fulajtár E., Sedlák S.). Další dvě práce se zabývají vývojem travních porostů a produkční schopnosti ve vztahu k jejich výživě (Adamec V., Hlavoňová M. — Haken D., Kvítek T.), jako součást komplexu zúrodnění, využití a jejich správné obnově. Významně jsou dále zastoupeny otázky výživy rostlin a to bilance živin (Veselý L.), vliv hnojiv na agrochemické vlastnosti (Baier J. a ost.), které mají svoji aktuálnost v souvislosti s efektivním využíváním hnojiv a energetickými úsporami. Na to navazuje prvá aproximace rozmístování průmyslových hnojiv v ČSR (Němec A., Vilhelm V.) zohledňující ekologické a výrobní podmínky, která bude nesporným přínosem, neboť v praxi se např. nezřídka setkáváme s nadměrnými dávkami K-hnojiv při dostatečné půdní zásobě a na druhé straně s nízkým obsahem přístupného fosforu.

S vnášením cizorodých látek do půdního systému je někdy zpochybňováno využití průmyslových kompostů, čímž se zabývá další příspěvek (Löbl F., Wagnerová V.), kde jsou prezentovány výsledky o jejich pozitivním působení při omezení jejich rizikovitosti. Zvyšování půdní úrodnosti je úzce spojeno s množstvím a kvalitou organické hmoty v půdě. Bilanční schodek 30 % v přísunu organických látek ze statkových hnojiv vyžaduje věnovat zvýšenou pozornost také posklizňovým zbytkům představujícím až 60 % půdní organické hmoty a jejich transformaci, což řeší ve formě dynamického modelu další příspěvek (Sotáková S.). Je také příznivé konstatování (Suškevič a kol.), že vlivem dlouhodobé minimalizace zpracování půdy, která znamená velké energetické úspory v pohonných hmotách, nebylo shledáno negativní působení na půdní organickou složku. Bylo již několikrát zdůrazňováno, že současné metody zkoumání, analytické postupy, a užívané parametry nejsou a to platí především v oblasti půdní fyziky, vždy na patřičné úrovni a z tohoto pohledu je nutno brát poslední uvedenou práci (Juřenčák J.), která se snaží optimalizovat některé fyzikální parametry na příkladu drnové půdy černozemní.

Ing. Vladimír Adamec, dr. ing. Zbyněk Facek, CSc.,
Výzkumný ústav pro zúrodnění zemědělských půd, Praha

MŠÁT, K. — NĚMEČEK, J. (Výzkumný ústav pro zúrodnění zemědělských půd, Praha): *Produkční potenciál půd ČSR*. Rostl. Výroba, 29, 1983 (10) : 1011-1021.

Bylo provedeno srovnání produkčního potenciálu okresů ČSR. Bodové hodnocení produkčního potenciálu bylo odvozeno z dílčího hodnocení: 78 ekologicko-půdních forem, sklonitost a skeletovitost s hloubkou půdy, makroklima s přihlédnutím k hydromorfismu. Na základě údajů o plošném zastoupení ekologicko-půdních jednotek byl vyhodnocen celkový produkční potenciál okresů a zastoupení tříd úrodnosti půd. Předpokládané údaje a jejich vzájemné souvislosti s údaji o hrubé produkci rostlinné výroby a hrubé zemědělské produkci naznačují nový směr hodnocení ekologicko-půdních faktorů s přihlédnutím na specifickou problematiku jednotlivých oblastí ČSR.

produkční potenciál; okresy ČSR; třídy úrodnosti půd

Hodnocení produkčního potenciálu (produkční schopnosti) půd patří mezi základní a nejčastěji používané způsoby a metody interpretace výsledků mapování půd (Němeček, Damaška, 1971). Vyjadřuje výnosové relace jednotlivých (hlavních) plodin nebo celkové produkce určité struktury rostlinné výroby mezi různými ekologicko-půdními podmínkami, dosahované v dlouhodobém průměru při využití soudobé technologie a vědecko-technických poznatků za podmínek společensky uspokojivé ekonomické efektivity výrobních nákladů. Těchto výsledků musí být dosahováno bez degradace a destrukce půdy. Ekologicko-půdní podmínky jsou definovány soustavou jednotek (Mašát et al., 1974) daných půdou (hlavní půdní formy či série určené genezí, substrátem, zrnitostí, vrstevnatostí profilu a základními parametry hydrotechnického režimu), reliéfem a klimatem. Hodnocení produkčního potenciálu je často označováno jako bonitace půd, hodnocení stanovištní úrodnosti apod.

Nejexaktnějším způsobem stanovení produkčního potenciálu je přístup, ve kterém se spojují půdoznalecká, agroekologická a ekonomická hlediska. Na základě zpracování obsáhlých dlouhodobých šetření v zemědělských podnicích je celá soustava ekologicko-půdních jednotek charakterizována souborem produkčních, nákladových a důchodových parametrů normativní povahy. Ekologicko-půdní jednotky jsou seskupeny v produkční třídy (ocenění hrubého produktu jednotlivých plodin a rostlinné výroby jako celku) a v bonitní třídy (ocenění rozdílu mezi hrubým produktem a normativním nákladem) (Klečka et al., 1979, 1982; Klečka, Korbiní, 1981).

I. Pořadí okresů ČSR podle srovnávatelných údajů bodového hodnocení produkčního potenciálu půd a zastoupení jeho tříd v okresích — The order of districts in the Czech Socialist Republic according to the comparable data of the score evaluation of the production potential of soils and proportions of production potential classes in districts

Pořadové číslo	Okres	Celkové hodnocení	Kraj	Index nejlep. okr. = 100	Index prům. ČSR = 100	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1.	Břeclav	81,10	Jm	100,00	135,91	25,9	39,7	18,6	8,3	2,2	1,0	3,5	0,2	0,6
2.	Hradec Králové	80,87	Vč	90,72	135,53	27,8	37,8	12,2	7,2	13,3	1,5	0,2	0,0	0,0
3.	Kroměříž	79,40	Jm	97,90	133,06	36,0	20,4	19,3	10,9	8,6	1,2	2,8	0,7	0,1
4.	Nymburk	78,45	Stč	96,73	131,47	21,0	35,0	19,1	9,6	12,0	2,7	0,3	0,2	0,1
5.	Olomouc	78,19	Sm	96,41	131,04	31,2	28,2	12,0	10,9	6,1	7,5	2,9	1,2	0,0
6.	Kolín	77,94	Stč	96,10	130,62	33,6	23,0	13,9	12,0	12,4	3,0	1,2	0,7	0,2
7.	Znojmo	77,07	Jm	95,03	129,16	25,8	25,8	19,8	15,2	9,1	2,2	1,7	0,4	0,0
8.	Vyškov	76,90	Jm	94,82	128,88	32,9	21,7	16,8	7,9	10,9	1,7	7,2	0,9	0,1
9.	Kladno	76,05	Stč	93,77	127,45	0,9	47,6	27,0	10,6	10,0	1,1	2,0	0,4	0,4
10.	Praha	75,99	Pha	93,70	127,35	17,8	28,7	25,0	15,9	6,7	3,5	1,8	0,6	0,0
11.	Brno-venkov	75,87	Jm	93,55	127,15	25,1	24,9	21,8	10,3	6,9	3,5	6,6	0,9	0,0
12.	Hodonín	75,78	Jm	93,44	127,00	17,0	27,2	28,7	10,5	10,2	1,5	4,0	0,3	0,6
13.	Brno-město	75,56	Jm	93,17	126,63	17,3	34,3	23,4	7,6	4,8	4,0	6,6	2,0	0,0
14.	Mladá Boleslav	74,46	Stč	91,81	124,79	26,0	18,2	16,5	10,1	21,7	6,2	0,9	0,2	0,2
15.	Přerov	74,43	Sm	91,78	124,74	17,8	28,8	20,1	12,2	12,3	4,6	2,3	1,9	0,0
16.	Prostějov	74,37	Jm	91,70	124,64	44,4	9,7	7,8	8,5	11,4	5,0	10,3	2,6	0,3
17.	Mělník	73,61	Stč	90,76	123,36	11,2	36,9	17,4	8,7	15,3	8,6	1,3	0,3	0,3
18.	Jičín	72,94	Vč	89,94	122,24	25,5	19,3	16,2	13,2	13,5	7,4	2,8	1,8	0,3
19.	Litoměřice	71,97	Sč	88,74	120,61	3,4	38,0	19,1	15,6	9,6	10,6	3,2	0,5	0,0
20.	Praha-východ	70,90	Stč	87,42	118,82	22,1	16,2	13,4	22,6	15,7	5,2	1,8	2,6	0,4
21.	Uherské Hradiště	70,85	Jm	87,36	118,74	19,2	20,6	17,7	8,9	19,5	5,9	6,6	1,6	0,0
22.	Louny	70,15	Sč	86,50	117,56	1,4	31,3	30,4	10,4	11,7	9,5	3,7	1,2	0,3
23.	Kutná Hora	70,07	Stč	86,40	117,43	17,5	9,2	12,9	39,2	16,3	1,8	1,2	1,9	0,0

24.	Praha-západ	69,95	Stč	86,25	117,23	6,3	27,6	18,2	26,7	9,2	4,6	5,8	1,6	0,0
25.	Most	69,32	Sč	85,47	116,17	8,1	33,4	15,9	2,9	23,0	10,4	3,6	2,7	0,0
26.	Pardubice	67,48	Vč	83,21	113,29	7,6	21,9	6,8	14,9	42,0	4,8	1,8	0,0	0,2
27.	Chrudim	65,06	Vč	80,22	109,03	17,6	9,8	5,1	25,7	22,6	11,4	3,6	2,8	1,4
28.	Plzeň-město	64,69	Zč	79,77	108,41	0,0	0,0	46,5	23,3	11,1	16,2	0,6	1,9	0,4
29.	Rakovník	63,47	Stč	78,26	106,37	0,4	1,8	28,6	29,8	30,6	3,5	4,4	0,4	0,5
30.	Teplice	63,11	Sč	77,82	105,77	2,8	22,3	19,2	8,8	22,7	14,2	5,4	4,6	0,0
31.	Karviná	62,91	Sm	77,57	105,43	0,0	0,0	6,8	61,0	24,3	6,3	0,3	1,3	0,0
32.	Chomutov	62,36	Sč	76,89	104,51	2,7	20,2	25,5	9,0	16,7	6,6	13,8	4,9	0,5
33.	Ostrava-město	61,07	Sm	75,30	102,35	0,0	0,0	11,6	63,9	9,1	2,8	1,1	11,5	0,0
34.	Opava	60,28	Sm	74,33	101,02	0,1	0,0	32,3	32,3	15,8	6,9	9,3	3,0	0,3
35.	Plzeň-sever	59,97	Zč	73,95	100,50	0,0	0,0	27,1	28,5	24,1	12,3	4,5	2,9	0,6
36.	Beroun	59,26	Stč	73,07	99,31	0,2	1,6	15,2	41,7	22,1	10,7	5,8	2,5	0,2
37.	Svitavy	59,03	Vč	72,79	98,93	1,6	4,6	14,3	31,9	21,4	17,2	7,0	1,9	0,1
38.	Třebíč	57,32	Jm	70,68	96,06	0,0	2,4	15,7	27,6	33,3	10,2	7,2	3,5	0,1
39.	Nový Jičín	57,23	Sm	70,57	95,91	0,0	0,0	2,8	49,9	25,9	8,3	8,9	4,1	0,1
40.	Plzeň-jih	57,20	Zč	70,53	95,86	0,0	0,0	17,2	27,0	34,3	11,0	6,0	4,0	0,5
41.	Blansko	57,11	Jm	70,42	95,71	9,9	9,3	6,6	15,0	21,7	14,4	16,8	6,2	0,1
42.	Rokycany	55,86	Zč	68,88	93,61	0,0	0,0	11,1	26,4	44,0	9,6	4,6	3,1	1,2
43.	Česká Lípa	55,55	Sč	68,50	93,10	0,0	0,0	17,3	29,6	25,1	16,8	4,4	3,4	3,4
44.	Náchod	54,84	Vč	67,62	91,91	1,2	5,3	11,1	21,0	23,8	24,8	6,0	5,8	1,0
45.	Gottvaldov	54,49	Jm	67,19	91,32	4,1	6,2	11,5	12,7	27,3	14,8	18,6	4,7	0,1
46.	Ústí nad Orlicí	54,36	Vč	67,03	91,10	4,5	2,2	9,7	28,6	13,0	22,7	12,4	6,8	0,1
47.	Benešov	54,21	Stč	66,84	90,85	0,0	0,0	1,3	36,2	39,2	11,8	6,6	4,8	0,1
48.	Tábor	52,94	Jč	65,28	88,72	0,0	0,0	0,6	48,4	23,5	15,0	2,0	9,7	0,8
49.	Příbram	52,67	Stč	64,94	88,27	0,0	0,0	1,7	28,4	43,1	10,2	9,8	6,6	0,2
50.	Písek	52,53	Jč	64,77	88,03	0,0	0,0	3,2	26,4	39,0	13,9	12,1	5,4	0,0
51.	Havlíčkův Brod	52,17	Vč	64,33	87,43	0,1	0,8	1,4	33,8	28,0	25,2	3,6	6,4	0,7
52.	Domažlice	52,08	Zč	64,22	87,28	0,0	0,0	5,5	30,6	33,9	11,8	10,1	4,8	3,3
53.	Liberec	51,78	Sč	63,85	86,76	0,0	0,0	8,6	25,3	27,5	22,6	7,8	7,0	1,2

Pokračování tab. I

Pořadové číslo	Okres	Celkové hodnocení	Kraj	Index nejlep. okr. = = 100	Index prům. ČSR = = 100	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
54.	České Budějovice	51,56	Jč	63,58	86,41	0,0	0,0	2,2	20,7	30,8	37,1	4,7	3,9	0,6
55.	Rychnov nad Kněžnou	51,52	Vč	63,53	86,34	0,4	0,6	11,9	22,2	17,1	27,2	15,8	4,5	0,3
56.	Děčín	51,45	Sč	63,44	86,22	0,0	1,3	4,5	28,0	26,2	23,6	9,5	5,6	1,3
57.	Ústí nad Labem	50,73	Sč	62,55	85,02	0,0	8,2	13,6	11,3	17,0	13,7	27,7	8,3	0,2
58.	Strakonice	50,46	Jč	62,22	84,57	0,0	0,0	3,4	22,8	38,5	16,3	9,8	8,9	0,3
59.	Frýdek Místek	49,70	Sm	61,28	83,29	0,0	0,0	0,7	30,5	22,0	26,0	9,6	10,7	0,5
60.	Pelhřimov	48,82	Jč	60,20	81,82	0,0	0,0	0,0	29,6	25,0	33,7	1,3	9,8	0,7
61.	Šumperk	48,51	Sm	59,82	81,30	1,9	5,4	8,9	11,1	17,8	22,2	17,9	14,3	0,6
62.	Jindřichův Hradec	48,15	Jč	59,37	80,69	0,0	0,0	1,9	21,3	27,0	32,1	6,9	8,9	1,9
63.	Žďár nad Sázavou	47,73	Jm	58,85	79,99	0,0	0,0	0,3	22,0	33,3	22,2	12,0	10,0	0,2
64.	Tachov	46,36	Zč	57,16	77,69	0,0	0,0	2,6	19,5	30,7	19,2	13,4	9,0	5,6
65.	Trutnov	45,82	Vč	56,50	76,79	0,0	0,1	7,7	15,1	15,2	34,5	13,3	12,6	1,5
66.	Karlovy Vary	45,79	Zč	56,46	76,74	0,0	0,0	7,7	9,0	15,4	45,0	12,7	9,1	1,1
67.	Cheb	45,37	Zč	55,94	76,03	0,0	0,0	1,0	11,0	23,5	48,4	6,0	5,4	4,7
68.	Klatovy	45,03	Zč	55,52	75,47	0,0	0,0	3,5	13,5	30,8	19,7	16,4	13,2	2,9
69.	Jihlava	44,79	Jm	55,23	75,06	0,0	0,0	0,0	13,8	35,4	22,9	14,7	11,4	1,8
70.	Bruntál	44,36	Sm	54,70	74,34	0,0	0,0	6,1	9,3	15,2	36,1	25,3	7,5	0,5
71.	Semily	44,27	Vč	54,59	74,19	0,0	0,0	6,2	14,2	16,0	29,1	18,3	15,9	0,3
72.	Vsetín	42,56	Sm	52,48	71,33	0,0	0,0	2,0	18,9	21,1	10,1	19,8	28,3	0,0
73.	Prachatice	39,18	Jč	48,31	65,66	0,0	0,0	0,4	7,4	17,1	30,0	29,9	11,3	3,9
74.	Sokolov	38,23	Zč	47,14	64,07	0,0	0,0	2,1	4,4	10,5	39,7	25,5	12,9	4,9
75.	Jablonec	36,60	Sč	45,13	61,34	0,1	0,0	2,0	4,0	17,2	19,8	26,6	27,7	2,7
76.	Český Krumlov	36,09	Jč	44,50	60,48	0,0	0,0	0,0	3,7	5,6	48,3	21,9	15,3	5,2

II. Hrubá produkce rostlinné výroby a hrubá zemědělská produkce (průměr, směrodatná odchylka) za posledních šest let — Gross output of plant production and gross agricultural production (mean, standard deviation) for the last six years

Pořadové číslo	Okres	HPRV průměr	HPRV směrodatná odchylka	HZP průměr	HZP směrodatná odchylka
1.	Břeclav	10 168,5	1145,7	19 808,2	1488,6
2.	Hradec Králové	8 160,5	790,2	22 296,3	1658,3
3.	Kroměříž	8 159,2	522,5	19 529,5	876,3
4.	Nymburk	7 193,5	838,5	16 831,2	1111,8
5.	Olomouc	9 196,5	175,0	20 760,2	500,8
6.	Kolín	7 656,7	814,3	17 799,2	896,9
7.	Znojmo	7 840,3	882,8	18 264,7	1159,5
8.	Vyškov	8 632,8	959,3	19 635,2	1390,8
9.	Kladno	7 082,2	1274,9	16 753,0	1593,5
10.	Praha-město	14 899,3	1065,6	28 289,8	1909,8
11.	Brno-venkov	8 401,2	1128,6	20 133,2	1870,6
12.	Hodonín	8 724,8	934,6	20 406,7	1143,2
13.	Brno-město	8 401,2	1128,6	20 133,2	1870,6
14.	Mladá Boleslav	6 901,3	781,0	16 551,0	1203,5
15.	Přerov	8 248,2	576,6	19 185,8	1522,8
16.	Prostějov	8 622,8	463,9	19 796,8	806,3
17.	Mělník	8 136,0	1293,3	16 271,0	1502,3
18.	Jičín	7 001,2	523,0	17 002,5	618,4
19.	Litoměřice	8 627,5	1248,5	16 078,5	1460,87
20.	Praha-východ	6 994,2	876,0	16 353,5	1241,7
21.	Uherské Hradiště	6 976,0	576,7	17 002,2	1008,8
22.	Louny	8 348,2	1322,7	16 092,5	1548,4
23.	Kutná Hora	7 145,5	658,1	17 047,0	1058,0
24.	Praha-západ	6 226,2	865,3	16 265,3	1025,6
25.	Most	4 126,2	889,3	11 077,0	1406,1
26.	Pardubice	6 985,2	795,8	19 583,8	970,3
27.	Chrudim	6 653	730,7	16 693,0	583,2
28.	Plzeň-město	5 336,3	749,8	14 071,0	1060,7
29.	Rakovník	7 751,2	792,3	16 093,2	1020,8
30.	Teplice	4 126,2	889,3	11 077,0	1406,1
31.	Karviná	6 650,8	323,9	16 902,3	522,0
32.	Chomutov	5 102,8	780,7	12 148,3	1029,0
33.	Ostrava-město	10 716,8	2365,4	19 978,8	4133,0
34.	Opava	7 446,2	334,2	17 323,0	602,4
35.	Plzeň-sever	5 336,3	749,8	14 071,0	1060,7

Pořadové číslo <i>t</i>	Okres	HPRV průměr	HPRV směrodatná odchylka	HZP průměr	HZP směrodatná odchylka
36.	Beroun	4 871,8	745,2	14 967,8	1656,0
37.	Svitavy	6 462,3	524,0	16 530,5	516,7
38.	Třebíč	6 830,5	788,1	16 843,0	1203,9
39.	Nový Jičín	5 422,3	197,4	17 059,0	581,8
40.	Plzeň-jih	5 501,2	606,2	14 986,0	1022,5
41.	Blansko	6 379,7	472,5	15 607,5	665,8
42.	Rokycany	5 331,5	728,4	14 154,3	1092,5
43.	Česká Lípa	3 996,2	300,7	12 267,7	885,1
44.	Náchod	6 140,8	390,7	16 004,3	443,4
45.	Gottwaldov	5 619,8	348,3	15 306,8	806,3
46.	Ústí nad Orlicí	5 824,3	398,2	15 951,0	278,3
47.	Benešov	5 485,5	490,4	13 965,0	803,6
48.	Tábor	5 697,3	518,5	14 604,8	659,2
49.	Příbram	4 934,3	686,6	13 448,3	1097,2
50.	Písek	5 675,3	594,7	15 193,5	816,3
51.	Havlíčkův Brod	6 643,7	503,7	15 330,5	729,0
52.	Domažlice	5 307,2	553,4	13 887,3	1161,4
53.	Liberec	4 633,2	116,8	12 175,7	245,8
54.	České Budějovice	5 405,9	505,9	15 628,3	667,8
55.	Rychnov nad Kněžnou	6 372,2	458,4	16 938,0	487,9
56.	Děčín	3 073,3	154,7	10 698,3	555,9
57.	Ústí nad Labem	3 334,0	257,8	8 498,5	276,2
58.	Strakonice	5 649,5	632,1	15 313,0	1051,4
59.	Frýdek Místek	4 899,5	327,4	12 806,8	269,6
60.	Pelhřimov	6 888,0	688,8	14 474,5	861,9
61.	Šumperk	5 535,2	298,2	13 383,7	504,9
62.	Jindřichův Hradec	5 449,3	521,7	16 195,0	903,2
63.	Žďár nad Sázavou	6 416,3	822,8	15 427,2	1045,8
64.	Tachov	4 683,8	572,7	12 133,2	895,3
65.	Trutnov	4 609,0	215,2	12 476,8	65,8
66.	Karlovy Vary	3 351,3	444,3	8 750,8	670,6
67.	Cheb	3 972,0	484,5	11 207,3	937,2
68.	Klatovy	5 035,8	439,4	13 496,0	662,7
69.	Jihlava	6 874,2	661,9	15 469,7	1092,7
70.	Bruntál	4 253,8	180,7	9 564,2	393,1

Pořadové číslo	Okres	HPRV průměr	HPRV směrodatná odchylka	HZP průměr	HZP směrodatná odchylka
71.	Semily	4 868,0	304,4	12 449,2	259,0
72.	Vsetín	4 352,8	328,7	12 344,2	624,3
73.	Prachatice	3 990,2	351,8	10 931,8	618,9
74.	Sokolov	2 369,5	208,6	6 141,5	378,4
75.	Jablonec nad Nisou	3 943,5	287,2	9 786,3	650,9
76.	Český Krumlov	3 742,3	277,5	10 926,3	725,8
ČSR		6 371,5	465,5	15 594,7	767,4

Nikoliv z důvodů oddělování bonitace faktorů úrodnosti od ekonomického oceňování (Směrnice k bonitaci RSFSR, 1971), ale z důvodů nedopracování exaktního řešení se sáhlo k zatímnímu řešení. Využívá již zpracované výnosové relace ekologicko-půdních jednotek (Klečka et al., 1980) s jejich extrapolací na celou soustavu ekologicko-půdních jednotek. Konfrontuje je s představami o relativní produkční schopnosti, vyvozených z vlastních půd, resp. limitujících faktorů půdní úrodnosti. Takový postup byl použit v kolektivní práci českých a slovenských půdoznalců (Džatko et al., 1979). Kolektiv slovenských půdoznalců (Fulažtár et al., 1978) použili k srovnání relativní produkční schopnosti okresů SSR údaje vyvozené převážně z vlastností půd.

Potřeba urychleného hodnocení relací produkčního potenciálu mezi okresy ČSR, daných souborem agroekologických podmínek, vyplynula z potřeby vytvořit srovnávací základnu k srovnání úrovně hospodaření v okresech. Relace produkčního potenciálu stanovení na základě zhodnocení výsledků bonitace zemědělského půdního fondu se stanou základem posuzování rezerv produkčního potenciálu, které lze mobilizovat organizačními opatřeními.

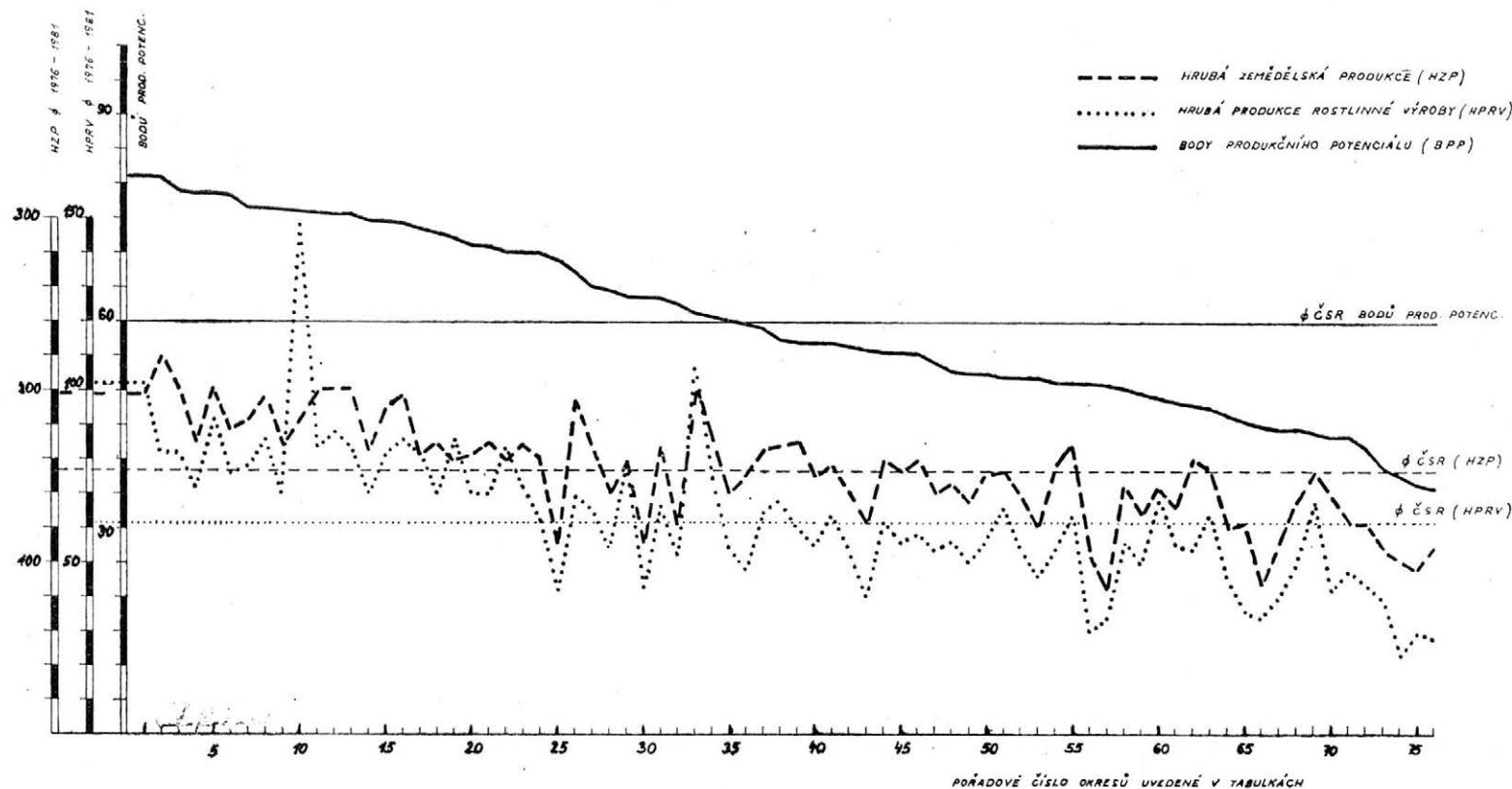
Výhledově se jeví potřeba vypracovat hodnocení ekologicko-půdních podmínek, které by odráželo očekávanou efektivnost vkladů do půdy. Tento postup bude sledovat cíl diferencovaně rozvrhnout úkoly zvyšování produkčního potenciálu v příštích 10–20 letech podle ekologicko-půdních jednotek zemědělských podniků a okresů.

MATERIÁL A METODY

Bodové hodnocení vychází z výnosových relací stanovených na základě vyhodnocení bonitační datové báze (Klečka et al., 1980). Bylo provedeno takto:

- hlavní ekologicko-půdní formy dostávají 1–75 bodů,
- sklonitost v rozmezí 0–12° dostává 10–5 bodů,
- šterkovitost a mělkost profilu je hodnocena 15–0 body,

maximální počet bodů k hodnocení půdních a reliéfových faktorů činí 100. Klima je hodnoceno násobky půdně-reliéfového sumárního hodnocení koeficientem v roz-



POŘADOVÉ ČÍSLO OKRESŮ UVEDENÉ V TABULKÁCH

1. Vztah produkčního potenciálu půd k dosahované hrubé zemědělské produkci a hrubé produkci rostlinné výroby v ČSR (průměr období let 1976—1981) — The relation of the production potential of soil to gross output of agricultural production and gross output of plant production in the Czech Socialist Republic (average for the period from 1976 to 1981)

mezi 1.0—0.6, a to diferencovaně pro anhydromorfní, semihydromorfní a hydromorfní půdy.

Rozmezí bodů je odvozeno od výnosových odezev plodin sledovaných v bonitačním výzkumu. U stanovišť s výraznými limitujícími faktory, která omezují soubor pěstovaných plodin je bodové hodnocení nižší než odpovídá výnosům obilovin (nekvalitní píce u TTP). Bodové hodnocení bylo provedeno u všech bonitovaných půdně-ekologických jednotek ČSR (2700).

Podle zastoupení ploch bonitovaných půdně-ekologických jednotek v krajích, okresích a v zemědělských podnicích ČSR byl vypočten produkční potenciál zemědělského půdního fondu krajů, okresů a zemědělských podniků. K další diferenciaci produkčního potenciálu bylo vyjádřeno procentické zastoupení devíti (původně deseti) tříd, odrážejících toto bodové rozmezí produkčního potenciálu:

I.	100.0—90.0	nejúrodnější půdy,
II.	89.9—80.0	velmi úrodné půdy,
III.	79.9—70.0	úrodné půdy,
IV.	69.9—60.0	středně úrodné půdy,
V.	59.9—50.0	méně úrodné půdy,
VI.	49.9—38.0	slabě úrodné půdy,
VII.	37.9—25.0	velmi slabě úrodné půdy,
VIII.	24.9—11.0	neúrodné půdy,
IX.	11.0	bez meliorací zemědělsky nevyužitelné půdy.

Relace produkčního potenciálu jsou konfrontovány s průměrnými hodnotami hrubé produkce rostlinné výroby (HPRV) a hrubé zemědělské produkce (HZP) okresů ČSR za posledních šest let. Vedle srovnání produkčního potenciálu okresů ČSR, kterému je věnován tento příspěvek, bylo zpracováno bodové hodnocení zemědělských podniků Středočeského kraje.

VÝSLEDKY A DISKUSE

V tab. I a II a v obr. 1 jsou uvedeny a konfrontovány výsledky šetření produkčního potenciálu půd okresů ČSR.

Ukazuje se, že vedle pořadí okresů podle celkového (váženého) bodového hodnocení (absolutního i relativního vůči nejlepšímu a průměrnému okresu ČSR) přináší zastoupení tříd (I.—IX.) úrodnosti půdy další obohacení informacemi. Odráží při celkovém stejném hodnocení odchylky — rozdíly v struktuře půdního pokryvu. Konfrontace s údaji HPRV a HZP pomáhá odhalit specifiky okresů v zaměření rostlinné a zemědělské výroby, tlaku civilizačních faktorů apod.

Okresy s produkčním potenciálem nad 70 bodů (úrodně) jsou charakterizovány tím, že půdy I., II. a III. třídy zaujímají více než 50 % a půdy I. a II. třídy více než 30 %. Výjimečně vysoké zastoupení půd I. třídy mají okresy Prostějov, Kroměříž, Kolín, Vyškov a Olomouc. HPRV a HZP se u všech okresů pohybuje nad průměrem ČSR (HPRV nad 6200 Kčs. ha⁻¹, HZP nad 15 400 Kčs. ha⁻¹). Nejvýraznější odchylku představuje území hlavního města Prahy s vysokou HPRV v relaci k HZP.

Okresy s produkčním potenciálem nad 45 dosahují zastoupení relativně nejlepších půd nad 50 % až při sumaci půd k IV.—V. třídě (středně až méně úrodné půdy). Přitom zastoupení I. a II. třídy jen výjimečně stoupne nad 20 %. HPRV a HZP kolem průměru, s postupně klesající tendencí. Nízké hodnoty HPRV i HZP nalézáme mimo jiné u okresů se silnou koncentrací civilizačních faktorů (Most, Teplice, Chomutov, Plzeň-město, Beroun). Vysoké hodnoty v okresech Ostrava, Opava, Rakovník, Karviná, Pardubice, Havlíčkův Brod, Náchod souvisejí se zaměřením rostlinné výroby. U ostatních okresů (Svitavy, Třebíč,

Blansko, Rychnov nad Kněžnou, Pelhřimov, Žďár nad Sázavou], ukazují na úlohu subjektivního faktoru.

U okresů s produkčním potenciálem pod 45 chybí téměř I. a II. třída půd, zastoupení III. třídy je nižší 8 % a ještě IV. kategorie je méně než 20 %. Zastoupení nad 50 % plochy je dosahováno až součtem I. až VI. třídy. HPRV a HZP leží pod průměrnými hodnotami pro ČSR. Vysoké bodové ocenění v okrese Jihlava a nízké v okrese Karlovy Vary odráží již konstatované tendence.

Literatura

- DŽATKO, M. — HRAŠKO, J. — LINKEŠ, V. — MAŠÁT, K. — NĚMEČEK, J.: Hodnotenie relativnej produkčnej schopnosti pôd ČSSR. Rostl. Výr., 25, 1979, č. 7, s. 693-698.
- FULAJTÁR, E. — HRAŠKO, J. — KLOBUŠICKÝ, K.: Poľnohospodársky pôdny fond SSR z hľadiska jeho kvality. Ved. Práce Výsk. Úst. Pôdoznal. Výž. Rastl., 9, 1978, s. 9-37.
- KLEČKA, M. — MAŠÁT, K. — DUŠEK, J. — NĚMEČEK, J.: Principy bonitace zemědělského půdního fondu a soustava bonitovaných půdně-ekologických jednotek. Rostl. Výr., 25, 1979, č. 7, s. 677-692.
- KLEČKA, M. et al.: Ekonomická charakteristika bonitovaných půdně-ekologických jednotek v ČSR. [Výzkumná zpráva.] Praha, VÚEZVž 1980, s. 54.
- KLEČKA, M. et al.: Dobudování a průběžná aktualizace bonitačního informačního systému. [Výzkumná zpráva.] Praha, VÚEZVž 1982, 42 s.
- KLEČKA, M. — KORBINI, J.: Vymezení bonitních tříd orné půdy a trvalých travních porostů a návrh jejich využití pro zdokonalení ekonomických nástrojů plánovitěho řízení. [Výzkumná zpráva.] Praha, VÚEZVž 1981, 34 s.
- MAŠÁT, K. et al.: Metodika vymezení a mapování bonitovaných půdně-ekologických jednotek. Praha, ÚZZP 1974, 144 s.
- NĚMEČEK, J. — DAMAŠKA, J.: Metody agronomické interpretace výsledků mapování půd. Stud. Inform. ÚVTI, Půdoznal. Melior., 1971, č. 3, s. 92.
- NĚMEČEK, J. — DAMAŠKA, J.: Metodické ukazaniya po provedeniji bonitirovki počv v avtonomnyh respublikach, krajach i oblastjach RSFSR. Min. sel'chozj. RSFSR, Počv. ins. imeni. Dokučajeva VASCHNIL, Moskva 1971, 80 s.

Došlo dne 4. 5. 1983

МАШАТ, К. — НЕМЕЧЕК, Я. (НИИ повышения плодородия сельскохозяйственных земель, Прага): Производственный потенциал почв ЧСР. Rostl. Výroba, 29, 1983 (10): 1011-1021.

Производили сопоставление производственного потенциала почв по районам ЧСР, его балловая оценка исходила из частной: 78 эколого-почвенных форм, крутизна и скелетность с глубиной почвы, микроклимат с учетом гидроморфизма. На основе данных о пространственном участии эколого-почвенных единиц подытожен общий производственный потенциал районов и участие классов плодородия. Предполагаемые данные и их увязка с данными о валовой продукции растениеводства и валовой с/х продукции свидетельствуют о новом направлении в оценивании эколого-почвенных факторов с учетом специфической проблематики областей ЧСР.

производственный потенциал; районы ЧСР; классы плодородия

MAŠÁT, K. — NĚMEČEK, J. (Research Institute for Soil Improvement): *The Production Potential of Soils in the Czech Socialist Republic*. Rostl. Výroba, 29, 1983 (10): 1011-1021.

Districts in the Czech Socialist Republic were compared as to their soil production potential. The score evaluation of the production potential was derived from partial evaluation of 78 ecological soil forms, slope rates, skeleton content with soil depth, and macroclimate with respect to hydromorphism. The over-all production potential

of districts and the proportions of soil fertility classes were evaluated on the basis of data on the areal proportions of the ecological soil units. The assumed data and their relations with the data on the gross output of plant production and gross agricultural production suggest a new direction in the evaluation of the ecological soil factors with respect to the specific problems of different regions in the Czech Socialist Republic.

production potential; districts in the Czech Socialist Republic; soil fertility classes

Adresa autorů:

Ing. Karel Mašát, RNDr. Jan Němeček, DrSc., Výzkumný ústav pro zúrodnění zemědělských půd, 255 80 Praha 5 - Zbraslav

Výběr z nových příspěvků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny

z oboru 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 žádané publikace uveďte signaturu.

KASAJEVA, K. A.

D 64.981/41

D 73.888

Technologija vozdeljvanija ozimoj rži v uslovijach intensivnogo zemledelija. Obzor MS AGROINFORM.

Moskva, VNIITEISCh 1982. 50 s., 3 tab. (Žito ozimé — pěstování — intenzifikace — studijní informace — SSSR)

MIKU, V. JE.

D 73.842

Genetičeskije issledovanija kukuruzy.

Kišinev, Štiinca 1981. 230 s., 67 obr., 51 tab., 2 příl. (Kukuřice — genetický výzkum — SSSR)

JAKIMENKO, A. P.

D 73.570

Grečicha.

Moskva, Kolos 1982. 194 s., 60 tab. (Pohanka — pěstování — příručka)

KOBYLJANSKIJ, V. D.

D 73.921

Rož.

Moskva, Kolos 1982. 269 s., obr., tab. (Žito — šlechtění — genetické otázky — příručka)

ZVYŠOVANIE ÚRODNOSTI PÔD PARAMETRAMI PESTOVATELSKÝCH TECHNOLOGIÍ

L. Lorenčík, R. Mati

LORENČÍK, L. — MATI, R. (Komplexná poľnohospodárska výskumná stanica, Michalovce): *Zvyšovanie úrodnosti pôd parametrami pestovateľských technológií*. Rostl. Výroba, 29, 1983 (10) : 1023-1030.

Zvolenými pestovateľskými technológiami [striedanie plodín, hnojenie organickými hnojivami (10 %) a zaorávka kukuričnej slamy (10 %), úprava vodného režimu, vápnenie] sa zvýšili úrody v pokusoch za roky 1976—1980 oproti rokom 1971—1975 v priemere o 21,8 %, kým v poľnohospodárskej praxi sa za to isté obdobie znížili o 5,9 %. Znížený úrodový potenciál ilimerizovaných pôd oproti nivným pôdam a nivným pôdam glejovým pri kukurici na zrno, cukrovej repe a jarnom jačmeni poukazuje na nevyhnutnosť rajonizácie pestovania poľných plodín. Pri zvýšení úrodového potenciálu rozhodujúcich pôdných typov na Východoslovenskej nížine sa nepodarilo znížiť rozdiely v úrodách medzi rokmi. Ročník, najmä vplyvom poveternostných prvkov, spôsobuje rozdiely v úrodách o -29,1 až +39,2 % oproti priemeru rokov 1971—1980. Zvýšenie úrodového potenciálu pôd je spojené so zmenami fyzikálnych a chemických vlastností. Najpozitívnejšie zmeny boli zaznamenané na nivných pôdach a nivných pôdach glejových.

nivné pôdy; nivné pôdy glejové; ilimerizované pôdy; klimatické faktory; pôdne faktory; fyzikálne vlastnosti pôd; chemické vlastnosti pôd

Dokonalé poznanie zákonitostí, ktoré podmieňujú tvorbu úrody a požiadaviek rastlín na prostredie, nám umožňuje čiastočne kvantifikovať a regulovať podiel jednotlivých faktorov pôsobiacich na výšku úrod.

Pôdnu úrodnosť môžeme ovplyvniť najmä opatreniami smerujúcimi k optimalizácii vodného a vzdušného režimu pôdy, úprave pôdnej reakcie, zabezpečeniu dostatočného obsahu humusu a rastlinami prijateľných živín v pôde (Kulakovská, 1982). V súlade s úrodnosťou pôd, ich bioenergetickým potenciálom a na základe zákona ekvivalencie dokazuje Kudrna (1978) nevyhnutnosť rovnováhy medzi zdrojmi a spotrebiteľmi uhlíka, čo je možné zaistiť racionálnym striedaním plodín. Sotáková (1982) konštatuje, že v podmienkach našej poľnohospodárskej výroby v dôsledku nízkeho obsahu humusu v pôde nestačia pozberové zvyšky kryť potrebu organickej hmoty. Ak teda chceme dosiahnuť vysoké úrody a neznížiť pritom úrodnosť pôd musíme zabezpečiť výdatné hnojenie organickými hnojivami.

Problémy rastlinnej výroby nie je možné riešiť bez analýzy jednotlivých komponentov systému substrát — pôda — klíma (Hraško, Bedrna, 1972). Táto skutočnosť bola zohľadnená pri agronomickej

kategorizácii pôd podľa pôdno-ekologických jednotiek (Džatko, 1974). Bohato je v literatúre dokumentovaný vplyv klimatických faktorov na úrodnosť. Fedorov (1973) uvádza, že počasie môže spôsobiť výkyvy v dosiahnutých úrodách o ± 20 až 40 %.

MATERIÁL A METÓDY

V príspevku uvádzame niektoré výsledky agroekologického výskumu Komplexnej poľnohospodárskej výskumnej stanice Michalovce. Experimentálne výsledky sú zo stacionárnych poľných pokusov na troch pôdnych typoch: Nivné pôdy (NP), nivné pôdy glejové (NPG) a ilimerizované pôdy (IP). Tieto pôdne typy zaberajú vyše 74 % výmery poľnohospodárskej pôdy na Východoslovenskej nížine (VSN) a prevádzkové výsledky sú priemerom za celú pestovateľskú výmeru jednotlivých plodín.

Organizácia pokusov dovoľuje hodnotiť produkciu poľných plodín z aspektu týchto pestovateľských technológií:

- striedanie plodín v rámci dvoch osevných sledov: 1. cukrová repa — jarný jačmeň — ďatelina — ďatelina — ozimná pšenica — jarný jačmeň; 2. kukurica na zrno — kukurica na siláž — ozimná pšenica — sója;
- hnojenie: maštalným hnojom v dávke 34 až 40 t.ha⁻¹ pri cukrovej repe: zaorávka kukuričného kôrovka pri kukurici na zrno; priemyselnými hnojivami (N + P₂O₅ + K₂O) na úrovni 150, 250, 350 a 450 kg č. ž. ha⁻¹; vápnenie 10 t.ha⁻¹ CaCO₃ pri cukrovej repe a kukurici na zrno;
- vodný režim: závlaha postrekom a bez závlahy; závlahový režim bol riadený na základe vývoja pôdnej vlhky stanoveného gravimetrickou metódou;
- spracovanie pôdy: bežná agrotechnika, minimálna agrotechnika, bezorebná technológia;
- organizácia porastov: rozdielna podľa jednotlivých plodín.

VÝSLEDKY

PODIEL KLIMATICKÝCH A PÔDNYCH FAKTOROV NA PRODUKTÍVNOSTI PRIMÁRNEJ POĽNOHOSPODÁRSKEJ SÚSTAVY

Za hodnotené obdobie rokov 1971—1980 sa od roku 1973 nedarí na Východoslovenskej nížine (VSN) zvyšovať úrody obilnín (tab. I). Podrobná analýza ukázala, že je to spôsobené okrem iného extrémnym priebehom počasia.

Komplexné ekonometrické zhodnotenie výsledkov agroekologického výskumu poukázalo na vysokú preukaznosť vplyvu ročníka na úrodu. Pri percentuálnom vyjadrení rozdielov maximálnych a minimálnych úrod za roky 1971—1975, 1976—1980 a 1971—1980 sa vo výskume pri podstatne vyšších úrodách oproti praxi podarilo stabilizovať úrody ozimnej pšenice a cukrovej repy. Kým rozdiel medzi najvyššou a najnižšou úrodou ozimnej pšenice vo výskume v rokoch 1971—1980 predstavoval 166,15 %, v rokoch 1971—1975 125,77 %, v rokoch 1976—1980 sa znížil na 37,30 % a pri cukrovej repe na 12,48 %. V praxi pri cukrovej repe naopak došlo k zvýšeniu rozdielov zo 48,85 na 64,26 %. Pri jarnom jačmeni a kukurici na zrno sa v priemere za roky 1976—1980 podarilo zvýšiť úrody oproti rokom 1971—1975, ale rozdiely medzi maximálnymi a minimálnymi úrodami sa zvýšili pri jarnom jačmeni zo 40,00 % na 65,28 % a pri kukurici na zrno z 15,43 % na 40,95 %. V poľnohospodárskej veľkovýrobe sa trendy stability pri obilninách stotožňujú s výskumom, ale pri podstatne nižších úrodách.

I. Úrody rozhodujúcich obilnín na VSN (Východoslovenská nížina) a v pokusoch KPVS (Komplexná poľnohospodárska výskumná stanica, Michalovce) ($t. ha^{-1}$) — The yields of the main cereals in the East Slovakian Lowland and in the trials performed by the Agricultural Research Station at Michalovce ($t. ha^{-1}$)

Rok	Ozimná pšenica		Jarný jačmeň		Kukurica na zrno		Cukrová repa	
	VSN	KPVS	VSN	KPVS	VSN	KPVS	VSN	KPVS
1971	3,35	2,60	2,51	2,97	3,20	6,22	33,09	50,89
1972	3,23	3,07	3,35	2,85	4,07	7,06	41,99	62,71
1973	4,42	5,87	3,45	3,93	4,04	7,18	36,19	53,63
1974	3,76	4,62	3,37	3,99	4,94	7,14	41,70	56,42
1975	2,76	3,58	2,51	3,44	4,53	6,95	28,21	56,15
1976	3,95	5,80	3,76	4,76	2,81	6,13	36,63	61,21
1977	3,53	6,46	2,66	2,88	3,79	7,02	22,30	54,42
1978	3,61	6,92	3,31	4,55	4,03	7,80	31,79	60,31
1979	3,17	5,61	3,06	3,70	4,07	8,64	15,88	58,63
1980	3,12	5,04	2,69	4,16	3,77	6,70	32,08	58,68
Max./min. 1971—1975	160,14	225,77	137,45	140,00	154,38	115,43	148,85	123,23
Max./min. 1976—1980	126,60	137,30	141,35	165,28	144,84	140,95	164,26	112,48
Max./min. 1971—1980	160,14	266,15	149,80	167,02	175,80	140,95	188,30	123,23

Úrodové najstabilnejšou obilninou bola kukurica na zrno pri zvýšení produkcie oproti jačmeňu o 90,08 % a oproti ozimnej pšenici o 42,94 %. Výnosová stabilita kukurice v roku 1976 bola narušená nadnormálnymi zrážkami v septembri — 134,7 mm (313,3 % dlhodobého normálu), ktoré spôsobili vysoké zberové straty. Priemerný ročný závlahový efekt predstavuje pri ozimnej pšenici $0,17 t. ha^{-1}$, jarnom jačmeni $0,33 t. ha^{-1}$, kukurici na zrno $0,19 t. ha^{-1}$ a pri cukrovej repe $6,25 t. ha^{-1}$.

Organizácia pokusov podľa pôdnych typov umožňuje vyhodnotiť ich vhodnosť pre tú-ktorú plodinu (tab. II).

Na nívnych pôdach sa produkcia jačmeňa a ozimnej pšenice zvýšila, ale znížila sa úroda cukrovej repe. Príčinou zníženia bol neregulovaný vodný režim (neboli odvodnené), čo pri extrémnych zrážkach v rokoch 1977, 1979 a 1980 spôsobilo pokles úrody.

Na ilimerizovaných pôdach sme zaznamenali výraznejší vzostup úrod iba pri ozimnej pšenici.

Najstabilnejšie úrody na všetkých pôdnych typoch boli pri ozimnej pšenici (rozdiel medzi NP, IP, NP_G — 1,6 %). Znížený úrodový potenciál ilimerizovaných pôd pri jarnom jačmeni (o 31,6 % oproti NP a 39,5 % oproti NP_G), pri kukurici na zrno (o 19,7 % oproti NP a 12,1 % oproti NP_G) a pri cukrovej repe (o 20,8 % oproti NP a 26,4 % oproti NP_G) svedčí o menšej vhodnosti ilimerizovaných pôd pre pestovanie skúmaných plodín. Z uvedeného vyplýva požiadavka rajonizácie pestovania plodín podľa pôdnych pomerov.

II. Porovnanie úrod skúmaných plodín ($t \cdot ha^{-1}$) podľa rôznych typov (NP — nívne pôdy, NP_G — nívne pôdy glejové, IP — ilimerizované pôdy) — A comparison of the yields of the tested crops ($t \cdot ha^{-1}$) according to soil types (NP — alluvial soils, NP_G — gley alluvial soils, IP — illimerized soils)

Plodina	NP			NP _G			IP		
	1971 až 1975	1976 až 1980	± %	1971 až 1975	1976 až 1980	± %	1971 až 1975	1976 až 1980	± %
Ozimná pšenica	4,3	6,2	+44,2	3,9	6,1	+56,4	4,3	6,2	+44,2
Jačmeň jarný	4,1	5,0	+22,0	2,7	5,3	+96,3	3,6	3,8	+5,6
Kukurica na zrno	7,6	8,2	+7,9	7,0	7,4	+5,7	7,1	6,6	-7,0
Cukrová repa	58,3	56,3	-3,4	48,0	58,9	+22,7	46,6	46,6	±0,0

ZVÝŠENIE ÚRODOVÉHO POTENCIÁLU PÔD VSN PESTOVATELSKÝMI TECHNOLOGIAMI

Zvýšenie úrod vo výskume za roky 1976—1980 oproti rokom 1971 až 1975 dovoľuje vysloviť názor o vplyve pestovateľských technológií na potenciálnu úrodnosť pôdy (tab. III).

Výsledky dokumentujú, že v tých istých agroekologických podmienkach eliminovala realizácia opatrení odvodených z vedeckého poznania negatívne účinky klimatických faktorov. Úrody ozimnej pšenice a jarného jačmeňa v praxi ostali v rokoch 1976—1980 na úrovni rokov

III. Úrody hlavných plodín ($t \cdot ha^{-1}$) v pokusoch KPVS a na VSN — The yields of the main crops ($t \cdot ha^{-1}$) in the trials performed by the ARS, Michalovce, and those obtained in the East Slovakian Lowland

Plodina	Prax VSN			Pokusy KPVS			KPVS : Prax	
	1971 až 1975	1976 až 1980	± %	1971 až 1975	1976 až 1980	± %	± %	
							1971 až 1975	1976 až 1980
Ozimná pšenica	3,50	3,48	-0,6	4,16	6,18	+48,6	+18,9	+77,6
Jarný jačmeň	3,04	3,10	+2,0	3,46	4,66	+27,3	+13,8	+50,3
Kukurica na zrno	4,16	3,69	-11,3	7,03	7,42	+5,6	+69,0	+101,1
Cukrová repa	34,64	31,56	-13,9	50,96	54,00	+5,9	+39,1	+71,1

1971—1975, pri kukurici na zrno a cukrovej repe sa znížili o 11,3, resp. 13,9 %. V pokusoch KPVS sa úroveň pri všetkých plodinách zvýšila o 5,6 až 48,6 %, čím sa výrazne zvýšil rozdiel medzi výsledkami v praxi a výskumom za obdobie 1976—1980 (na 50,3 až 101,1 %).

ÚRODOVÝ POTENCIÁL A ZMENA FYZIKÁLNYCH A CHEMICKÝCH VLASTNOSTÍ PÔD

Zvýšenie úrodového potenciálu pôd je sprevádzané niektorými pozitívnymi zmenami ich fyzikálnych a chemických vlastností.

Pre charakteristiku zmien fyzikálnych vlastností sme využili hodnoty objemovej hmotnosti a pórovitosti z jednotlivých pôdných vrstiev (východiskový stav — 1971 a stav v roku 1980). Čiastočne pozitívne zmeny fyzikálnych vlastností sme zaznamenali na nivných pôdach a na nivných pôdach glejových vo vrstve 0 až 30 cm (tab. IV).

Aj údaje o ďalších fyzikálnych vlastnostiach ťažkých pôd (NP_G) — mikroagregátová a makroštruktúrna analýza, vzdušná a vodná kapacita — potvrdili, že hydromelioračnými a agromelioračnými zásahmi sa tieto fyzikálne vlastnosti zlepšili a vykazujú určitú stabilitu. Uvedené umožňuje vysloviť názor, že hydromelioračnými opatreniami a pestovateľským systémom môžeme stabilizovať a zvýšiť úrodový potenciál ťažkých pôd na VSN.

Bilancia organickej hmoty v experimentálnych variantoch bola negatívna. K najmenšiemu poklesu obsahu humusu došlo na všetkých pôdných typoch v prvom oševnom slede pri aplikácii maštalného hnoja. Oveľa výraznejší pokles obsahu humusu bol na nehnanej kontrole, ale aj v druhom oševnom slede pri zaorávke kukuričného kôrovia (tab. V).

Táto skutočnosť upozorňuje na to, že pre ďalšie zvýšenie potenciálnej úrodnosti pôd je hnojenie organickou zložkou na úrovni 10 % maštalného hnoja (40 t.ha⁻¹) a 10 % zaoraného kukuričného kôrovia nedostatočné.

IV. Zmeny fyzikálnych vlastností pôd [V — východiskový stav (rok 1971), K — konečný stav (rok 1980)] — The changes in the physical properties of soils [V — initial state (year 1971), K — final state (year 1980)]

Pôdny typ	Hĺbka m	Východiskový stav (V)		Konečný stav v roku 1980 (K)		K : V	
		objemová hmotnosť g.cm ⁻³	pórovitosť %	objemová hmotnosť g.cm ⁻³	pórovitosť %	objemová hmotnosť ± %	pórovitosť ± %
NP	0—0,3	1,51	41,17	1,46	45,34	—3,3	+10,1
	0,3—0,4	1,40	43,92	1,52	41,24	+8,6	—61,1
NP _G	0—0,3	1,38	44,15	1,38	46,09	±0,0	+4,4
	0,3—0,4	1,51	46,03	1,49	41,18	—1,3	—10,5
IP	0—0,3	1,41	45,34	1,48	43,27	+5,0	—4,6
	0,3—0,4	1,49	43,56	1,55	40,13	+4,0	—7,9

Pôdny typ	Relatívne zmeny oproti východiskovému stavu v $\pm$ %			
	nehnojená kontrola	hnojenie priemyselnými hnojivami	1. osevný sled hnojenie maštaľným hnojom	2. osevný sled zaorávka kukuričného kôrovia
NP	-21,1	-17,8	-7,8	-26,0
NP _G	-12,3	-14,0	-5,7	-22,0
IP	-33,4	-20,6	-8,3	-47,3

Bilancia obsahu prijateľného fosforu a draslíka medzi východiskovým a konečným stavom poukazuje na to, že ide o veľmi dynamické hodnoty silne ovplyvniteľné pestovateľskými zásahmi. K najmarkantnejšiemu zníženiu obsahu fosforu došlo na nehnojenej kontrole na nívnych pôdach a na nívnych pôdach glejových. Najvýraznejšie zvýšenie sme zaznamenali na zavlažovaných variantoch hnojenia. Naznačené tendencie považujeme za špecifické a v ďalšom období bude potrebné overiť možnosti zvýšenia účinnosti dodaných živín závlahou, ale aj spätne efektívnosť závlahových režimov optimalizáciou minerálnej výživy. Na ilimerizovaných pôdach nedošlo k výraznému poklesu obsahu fosforu. Výrazné zvýšenie sme zaznamenali v rámci prvého osevného sledu v kombinácii s hnojením.

Obsah draslíka sa pestovateľskými technológiami výrazne zvýšil iba na nívnych pôdach (tab. VI).

Parameter	Pôdny typ	Relatívne zmeny oproti východiskovému stavu v $\pm$ %					
		nehnojená kontrola	hnojenie priemyselnými hnojivami	hnojenie + závlaha	1. osevný sled + hnojenie	2. osevný sled + hnojenie	striedanie + hnojenie + závlaha
P	NP	-94,7	+ 30,3	+123,7	- 13,2	+ 64,6	+ 98,6
	NP _G	-85,7	- 13,1	+104,9	- 12,7	- 12,8	+ 88,6
	IP	- 7,9	- 1,2	-	+138,2	+ 38,4	-
K	NP	+78,5	+206,0	+143,9	+416,6	+162,3	+260,1
	NP _G	-63,7	- 63,9	- 6,3	- 66,1	- 62,5	+ 10,8
	IP	-46,5	- 1,2	-	- 18,0	+ 15,5	-
pH	NP	+12,9	+ 4,6	+ 8,5	+ 7,8	+ 4,0	+ 8,6
	NP _G	- 1,8	- 1,9	- 1,1	- 1,9	+ 1,6	+ 2,2
	IP	+16,1	+ 8,0	-	+ 2,2	+ 17,9	-

Ak berieme do úvahy, že východiskové hodnoty pH kolíšu v rozmedzí 5,2 až 5,7, potom trend zníženia kyslosti možno pokladať za pozitívny prvok v chemickej charakteristike. K zvýšeniu hodnôt pH došlo pri všetkých kombináciách aplikáciou CaCO_3 .

DISKUSIA

Komplexné zhodnotenie výsledkov agroekologického výskumu za roky 1971—1980 poukázalo na vysokú váhu faktorov nezarađených do pokusov. Ich vplyv sa prejavil vo vysokej preukaznosti ročníka na úrode. Maximálny vplyv roka na úrodu obilnín (ozimná pšenica, jarný jačmeň, kukurica na zrno) v porovnaní s priemernou úrodou v praxi kolíše: $-26,8$ až $+31,3$ % a vo výskume $-29,1$ až $+39,2$ %, čo korešponduje s údajmi Fedorova (1973), ktorý uvádza, že počasie môže spôsobiť výkyv v dosiahnutých úrodách o ± 20 až 40 %.

Aj pri zachovaní rovnováhy medzi zdrojmi a spotrebiteľmi uhlíka racionálnym striedaním plodín (Kudrna, 1978 — prvý osevný sled) a pri hnojení maštalným hnojom sa nepodarilo udržať hladinu humusu na východiskovej úrovni. Je to v súlade so Sotákovou (1982), ktorá udáva, že v dôsledku nízkeho obsahu humusu vyžadujú naše pôdy pre dosiahnutie vysokých úrod (ak pritom nechceme znížiť ich úrodnosť) výdatné hnojenie organickými hnojivami.

Rozdielny úrodový potenciál jednotlivých pôdnych typov pre tú ktorú plodinu nás oprávňuje poukázať na potrebu rajonizácie pestovania plodín do mikrorajónov podľa pôdnych pomerov. Je možné pritom využiť pôdno-ekologické členenie, zohľadňujúce agronomickú kategorizáciu poľnohospodárskych pôd (Džatko, 1974).

V súlade s Kulakovskou (1982) sa systémom opatrení na zvýšenie pôdnej úrodnosti zvýšil úrodový potenciál pri experimentoch v rokoch 1976—1980 oproti roku 1971—1975 u nívnych pôd glejových v priemere o 45,3 %, nívnych pôd o 17,7 % a ilimerizovaných pôd o 10,7 %. V praxi sa na VSN za to isté obdobie úrody znížili v priemere o 5,9 %.

Literatúra

- DŽATKO, M.: Metodika a prax vyčleňovania pôdno-ekologických jednotiek. Stud. Inform. ÚVTI, Púdoznal. Melior. Výživa rastlin, 1974, č. 5.
- FEDOROV, E. K.: Pogoda i urožaj. Gidrometeoizdat, Leningrad 1973.
- HRAŠKO, J. — BEDRNA, Z.: Komplexný prieskum poľnohospodárskych pôd Slovenska. [Záverečná správa.] Bratislava, VÚPVR 1972.
- KUDRNA, K.: Systémové pojetí regulace bioenergetického potenciálu půdy střídáním plodin. Úroda, 1978, č. 12, s. 564-566.
- KULAKOVSKA, T. N.: Půdne a agrochemické základy dosahovania vysokých úrod. Příroda, Bratislava 1982.
- LORENČÍK, L.: Stanovenie potenciálnej produkcie plodín v závislosti od klimatických faktorov. [Záverečná správa.] Michalovce, KPVS 1980.
- LORENČÍK, L. a kol.: Výskum produkčnej agroekológie. [Záverečná správa.] Michalovce, KPVS 1980.
- SOTÁKOVÁ, S.: Organická hmota a úrodnosť pôdy. Bratislava, Příroda 1982.

Došlo dňa 4. 5. 1983

ЛОРЕНЧИК, Л. — МАТИ, Р. (Комплексная сельскохозяйственная НИ станция, Михаловце): Повышение плодородия почв параметрами агрономических технологий. Rostl. Výroba, 29, 1983 (10) : 1023-1030.

Благодаря намеченным агрономическим технологиям (чередование культур, органическое удобрение — 10 %, заделка кукурузной соломы — 10 %, регулирование водного режима, известкование), урожаи за 1976—80 гг. были увеличены в сравнении с периодом 1971—75 гг. в среднем на 21,8 %, тогда как в с/х практике они были понижены за тот же период на 5,9 %. Пониженный потенциал плодородия иллимизированных почв по сравнению с пойменными и глеевыми пойменными почвами с кукурузой на зерно, сах. свеклой и яр. ячменем показывает необходимость в районировании культур. Повышение этого потенциала на решающих почвенных типах не вело к смятению различий в урожаях между годами сева. Под влиянием, главным образом, атмосферных условий, год посева обуславливает различия в урожаях в пределах —29,2 до +39,2 % в сравнении со средними показателями за 1971—80 гг. Рост потенциала связан с изменениями физических и химических свойств. Эти изменения наиболее положительны на пойменных и пойменных глеевых почвах.

пойменные почвы; пойменные глеевые почвы; иллимизированные почвы; климатические факторы; физические и химические свойства почв

LORENČÍK, L. — MATI, R. (Agricultural Research Station, Michalovce): *Increasing the Fertility of Soils through the Parameters of Cultivation Technologies*. Rostl. Výroba, 29, 1983 (10) : 1023-1030.

The given technologies of growing [crop rotation, organic manuring (10 %) and ploughing-in of maize straw (10 %), regulation of the water regime, liming] increased the yields in trials in 1976—1980, compared with 1971—1975, by 21.8 %, on an average, whereas in farming practice the yields for the same period decreased by 5.9 %. The reduced yield potential of illimerized soils, compared with alluvial soils and gley alluvial soils, as felt in grain maize, sugar-beet and spring barley, draws attention to the need for the regionalization of the growing of field crops. With the increase in the yield potential of the main soil types in the East Slovakian Lowland, efforts to reduce the yield differences between the years failed. The year of growing implies yield differences of —29.1 to +39.2 %, as compared with the average for 1971—1980, mainly owing to weather conditions. The increase in the yield potential of soils is associated with changes in physical and chemical properties. The highest positive changes were recorded in alluvial soils and gley alluvial soils.

alluvial soils; gley alluvial soils; illimerized soils; climatic factors; soil factors; soil physical characteristics; soil chemical characteristics

Adresa autorov:

Ing. Ladislav Lorenčík, CSc., ing. Rastislav Mati, CSc., Komplexná poľnohospodárska výskumná stanica, Špitálska 1273, 071 50 Michalovce

PROBLÉMY ZVYŠOVANIA ÚRODNOSTI PŮD FLYŠOVÉHO PÁSMO ZÁPADNÝCH KARPÁT

E. Fulajtár, Š. Sedlák

FULAJTÁR, E. — SEDLÁK, Š. (Výskumný ústav pôdoznanectva a výživy rastlín, Bratislava): *Problémy zvyšovania úrodnosti pôd flyšového pásma Západných Karpát*. Rostl. Výroba, 29, 1983 (10) : 1031-1043.

V poľných pokusoch sme v rokoch 1977—1979 študovali vplyv melioračného vápnenia, organického hnojenia a hlbokého kyprenia na zmeny fyzikálnych a chemických vlastností hnedých pôd kyslých oglejených na flyšových substrátoch. Bola použitá táto kombinácia zásahov: Na všetkých variantoch bola ornica melioračne vápnená dávkou 6 ton CaCO_3 na ha a hnojená NPK. Variant B bol hnojený maštaľným hnojom ($25 \text{ ton} \cdot \text{ha}^{-1}$), variant C pšeničnou slamou ($3,5 \text{ ton} \cdot \text{ha}^{-1}$). Varianty D a E boli kyprené do hĺbky 60 cm, ornica hnojená maštaľným hnojom (D) a slamou (E) a podornica vyvápnená dávkou 6 ton CaCO_3 na ha. Pozitívne zmeny sme dosiahli v ornici variantov B, C, D, E, kde sa účinkom organického hnojenia a melioračného vápnenia objemová hmotnosť znížila, vzrástla celková pórovitosť a vzdušná kapacita. Hlboké kyprenie za súčasného melioračného vápnenia sa v podornicovom horizonte neodrazilo v očakávaných pozitívnych zmenách základných fyzikálnych a štruktúrnych vlastností. Účinok hlbokého kyprenia a melioračného vápnenia na priepustnosť pôdy, pôdnu reakciu a nasýtenosť sorpčného pôdneho komplexu sú výrazné, ich trvácnosť je však pomerne krátka. V treťom roku po zásahu sa hodnoty pH a „V“ blížila stavu pred zásahom. Tento trend zmien je výrazný najmä na organicky nehnojených variantoch a mierny na hlboko kyprených variantoch. Pomerne krátka trvácnosť zásahov a málo výrazné zmeny fyzikálnych vlastností sú podmienené najmä zrnitostným zložením pôd na flyšových substrátoch, ktoré je charakteristické vysokým obsahom povrchovo neaktívnych prachových a piesočnatých frakcií a nízkym obsahom ílu.

melioračné vápnenie; hlboké kyprenie; kyslé pôdy; fyzikálne a chemické vlastnosti pôd

Vo flyšovom pásme Západných Karpát sa nachádza takmer 25 % poľnohospodárskeho pôdneho fondu Slovenska, s najväčším zastúpením vo Východoslovenskom kraji, kde až 50 % pôd je na flyšových substrátoch.

Z poľnohospodárskeho hľadiska je flyšové pásmo jednou z oblastí, kde sú dosahované úrody nízke a nezodpovedajú úrovni vkladných prostriedkov do pôdy. Do súboru faktorov, ktoré tu podmieňujú nižšiu produkčnú schopnosť pôd, patria predovšetkým nepriaznivé fyzikálne a chemické vlastnosti pôd, minerálne chudobný pôdotvorný substrát (najmä na fosfor), rozsiahla plošná erózia, ako aj chladnejšia a humídnejšia klíma. Pretože podiel flyša na výmere poľnohospodárskeho pôdneho fondu je značný, patrí zvýšenie jeho úrodnosti k popredným úlohám rozvoja rastlinnej výroby a môže významne prispieť k zvýšeniu sebestačnosti vo výrobe základných potravín.

Otázkam zúrodňovania a účinnejšieho využívania pôd flyša sa pôdoznalecký výskum donedávna venoval málo. Podľa výsledkov pôdoznaleckého prieskumu prevládajúcimi pôdami flyša sú hnedé pôdy kyslé, hnedé pôdy typické a ich subtypy. Najrozšírenejším substrátom sú bridlice a nevápenaté pieskovce a ich stredne hlboké až hlboké, zväčša skeletnaté, zvetraliny. Ich striedaním sa vytvárajú dvojsubstráty až zmiešané substráty, čo spôsobuje veľkú pestrosť najmä fyzikálnych a mechanických vlastností. Za ostatné roky sa rozsah poznatkov o pôdach flyša a ich využívaní značne rozšíril.

Z prác Faceka (1965) a Fulajtára et al. (1975) vyplýva, že hnedé pôdy na flyši majú kyprú ornicu s veľkým obsahom nekapilárnych pórov. V podorníči a v substráte pórovitosť zreteľne klesá, zvyšuje sa objemová hmotnosť a znižuje sa vodopriepustnosť. Plošné rozšírenie poľnohospodárskych pôd na flyšových substrátoch podľa okresov, krajov a za Slovensko, vymedzili Kopka a Karniš (1977). Z hodnotenia pôdno-ekologických pomerov a produkčnej schopnosti pôd flyša [Džatko et al., 1981] vyplýva, že prevažná väčšina pôd flyšového pásma patrí do šiestej až siedmej bonitnej skupiny, t. j. do málo až veľmi málo produkčných pôd. Patria sem hlavne okresy Svidník, Bardejov, Humenné, Stará Ľubovňa, Dolný Kubín a Čadca.

Agrochemické vlastnosti a hnojenie pôd flyša rozpracovali Jurčová (1979), Jurčová — Stašík (1979). Ako charakteristickú črtu živinového režimu pôd na flyšových substrátoch označujú veľmi nízky obsah prístupných foriem fosforu. Tento stav je zapríčinený slabou minerálnou silou flyšových substrátov, horizontálnym vyplavovaním, chemickou fixáciou fosforu (ako dôsledok kyslej pôdnej reakcie) a pasívnou bilanciou fosforu, t. j. dodávaním menších množstiev hnojivami, než sa odčerpáva plodinami.

Pre protieróznú ochranu pôd flyša Karniš (1981) vypracoval a overil originálny protierózny zásah, tzv. protierózny jamkový pás. Jeho aplikáciou sa intenzita erózie znižuje o 70 až 80 %. Kategorizáciu pôd flyša pre agromelioračné spôsoby zvyšovania úrodnosti pôd a pre minimalizáciu obrábania spracovali na podklade okresu Prešov Jurčová a Juráň (1979).

MATERIÁL A METÓDY

V predloženej práci riešime zlepšenie nepriaznivých fyzikálnych a chemických vlastností hnedých pôd flyša. Ako vidieť z údajov tab. I, sú to pôdy kyslé až veľmi kyslé, sorpčne slabo nasýtené, s veľmi nízkym obsahom fosforu a s nízkym obsahom draslíka. Hlbšie v profile sú zhutnené a oglejené, v ornici majú spravidla nízky obsah ílu a vysoký podiel prachových frakcií. Na zlepšenie uvedených pôdnych vlastností a pôdnych režimov, hlavne vodno-vzdušného a živinového, sme použili melioračné vápnenie a hlboké kyprenie za súčasného organického a minerálneho hnojenia.

Hodnotíme aj zrnitostné zloženie flyša v závislosti od jednotlivých pôdotvorných substrátov a pedogenetických procesov (tab. II). To nám umožňuje posudzovať ich fyzikálny, chemický a biologický potenciál, určovať spôsoby zúrodňovania a hodnotiť účinnosť a stabilitu agromelioračných zúrodňovacích zásahov.

Celkove sme za týmto účelom zhodnotili analytické údaje 75 pôdnych profilov z oblasti východoslovenského flyša.

Vplyv vápnenia a hlbkového kyprenia na zlepšenie fyzikálnych a chemických vlastností pôd bol sledovaný v rokoch 1977—1979 na týchto variantoch poľného pokusu:

Sonda		S ₁			S ₂		
Horizont		orh	(h) vg	Vg	orh	(h) vg	Vg
Hĺbka v cm		10—20	30—40	60—70	10—20	30—40	60—70
Zrnitosť zloženie frakcií	> 0,25 mm	5,78	5,43	3,69	4,51	2,66	2,73
	0,25—0,05 mm	10,82	9,77	10,70	12,76	8,34	11,38
	0,05—0,01 mm	52,72	53,13	51,27	51,06	52,72	41,83
	0,01—0,001 mm	25,02	19,72	24,61	23,06	19,70	20,28
	< 0,001 mm	5,66	11,95	9,73	8,61	16,58	23,78
	< 0,01 mm	30,68	31,67	34,34	31,67	36,28	44,06
Humus v %		2,31	0,43	0,02	1,44	0,62	0,31
pH/KCl		4,4	4,8	4,3	4,5	4,4	4,1
Sorbované katió- ny v 70% alkohol. roztoku NH ₄ Cl v mval/100 g	Na ⁺	0,3	0,3	0,25	0,3	0,3	0,4
	K ⁺	0,2	0,2	0,10	0,2	0,2	0,3
	Ca ⁺	7,1	7,6	6,8	6,0	5,4	8,0
	Mg ⁺	0,5	0,4	0,5	0,8	0,6	0,6
Σ		8,1	8,5	7,65	7,3	6,5	9,3
Sorpčný komplex podľa Mehliča	H	7,0	4,5	5,0	6,0	5,7	7,0
	S	8,5	5,9	5,0	6,1	5,4	7,4
	T	15,5	10,4	10,0	12,1	11,1	14,4
	V %	54,8	56,7	50,0	50,5	48,6	51,3
Prístupný K v ppm		88,20	52,08	54,60	84,0	79,8	121,8
Prístupný Mg v ppm		93,12	107,90	157,74	94,20	158,80	267,80
Prístupný P v ppm		21,40	3,15	3,64	13,86	3,64	3,64

A — kontrola, ornica vápnená a hnojená NPK,

B — ornica vápnená a hnojená NPK a MH,

C — ornica vápnená, hnojená NPK a slamou,

D — hlboké kyprenie, ornica i podornica vápnená, ornica hnojená NPK a MH,

E — hlboké kyprenie, ornica i podornica vápnená, ornica hnojená NPK a slamou.

Pokus bol založený v Zborove, okres Bardejov, veľkosť parciel 48 m², zberová plocha 24 m², sled plodín: zemiaky, jačmeň s podsevom, ďatelina. Dávky organických hnojív: maštalný hnoj 25 t. ha⁻¹, slama (pšeničná) 3,5 t. ha⁻¹.

Vzhľadom na kyslú až silne kyslú pôdnu reakciu bola ornica na všetkých variantoch na jar 1977 vápnená jemne mletým vápnom dávkou 6 t CaCO₃ na ha. Podorničie variantov D a E bolo vápnené v jeseni 1976 taktiež dávkou 6 t CaCO₃ na ha.

Technológia zapracovania vápenca do podorničia a hlbokého kyprenia bola takáto. Varianty D a E boli hneď na začiatku jesene 1976 zorvané pluhom GPHX-35 do hĺbky 40 cm. Na povrch bol rozhodný mletý vápenec a po zapracovaní do pôdy rotavátorom sme pôdu opäť preorali do hĺbky 40 cm, aby sa ornica dostala znovu na povrch. V jeseni 1976 sme na týchto variantoch uskutočnili hlboké kyprenie kypričom KY-80 do hĺbky 60 cm, s rozchodom rýh 1,2 m. Štyri týždne po privera-

nom uľahnutí sme do pôdy zapravili organické hnojivá (slamu a maštalný hnoj). Odber vzoriek pre sledovanie zmien pôdnych vlastností sme robili z hĺbok 0—10 cm; 20—30 cm; 40—50 cm trikrát ročne, a to v jarom, letnom a jesennom období.

Pre charakteristiku zmien fyzikálnych vlastností sme použili tento súbor stanoviení:

- zrnitosť a mikroagregátové zloženie pipetovacou metódou Kačinského (1965),
- celkový obsah vodoodolných mikroagregátov, tzv. číslo agregácie (Ča), podľa Pustovojtova (Kolektív, 1966),
- redukovanú objemovú hmotnosť v 100 cm³ valčekoch,
- objem pórov kapilárnych (Pk), nekapilárnych (Pn) a semikapilárnych (Ps) a približnú retenčnú vodnú kapacitu (RVK) podľa Drbala (1965),
- bod vädnutia (Vw) podľa Vášu (Hraško, 1962),
- maximálnu kapilárnu vodnú kapacitu (MKVK) podľa Nováka (1953),
- koeficient priepustnosti (K) na sypaných vzorkách podľa Henina (Duchaufour, 1970),
- vodoodolnosť makroštruktúry podľa Bakševa.

Pre charakteristiku zmien chemických vlastností sme stanovili:

- obsah humusu podľa Tjurina,
- výmenné kationy v 70% alkoholickom roztoku 0,5 N NH₄Cl,
- pH/KCl potenciometricky,
- hodnoty STV podľa Melicha.

VÝSLEDKY

ZRNITOSTNÉ ZLOŽENIE

Priemerné obsahy jednotlivých zrnitostných frakcií pôd flyša v závislosti od pôdotvorného substrátu a od genetického pôdneho typu udáva tab. II.

Pôdy na flyšových nevápenatých pieskovcoch sú zrnitostne ľahšie — piesočnatohlinité. V celom profile majú vysoké zastúpenie (40 %) piesočnatých frakcií (0,05—0,25 mm a 0,25—2 mm) a nízky obsah ílu (< 0,001 mm). Chudobné na íl (< 10 %) sú predovšetkým ornice, v hnedých kyslých pôdach často aj podorničné horizonty. Toto zrnitostné zloženie podmieňuje nízku retenčnú a sorpčnú schopnosť pôd, vysokú vodopriepustnosť a nízku účinnosť a stabilitu zúrodňovacích zásahov, predovšetkým chemických meliorácií.

Pôdy na nevápenatých pieskovcoch a bridliciach sú zrnitostne priaznivejšie — hlinité, ovšem so značne nízkym obsahom ílu v ornici (pod 10 %). Okrem nízkeho obsahu ílu v ornici sú charakteristické aj vysokým podielom (50—65 %) prachových frakcií, rozmerov 0,01 až 0,001 mm a 0,05—0,01 mm, v celom profile. Tento vysoký podiel prachu a stredná textúrna diferenciácia (1,5—2,0) podorničného horizontu a spravidla ťažšie — ílovitohlinité zrnitostné zloženie substrátu (50—60 cm), znižujú priepustnosť pôdneho profilu, dochádza k dočasnej stagnácii gravitačnej vody v profile a ku glejovým procesom. Preto značná časť hnedých pôd na nevápenatých pieskovcoch a bridliciach flyša je oglejená. V polohách, kde v substráte je výraznejšie zastúpená bridlicová zložka, sú vyvinuté pôdy ťažšie — ílovitohlinité — s vysokým obsahom ílu i prachu, sú preto spravidla oglejené.

Pôdy na flyšových ílovcoch sú prevažne ílovitohlinité, v profile textúrne stredne až silne diferencované. Obsah ílu a prachu v podorničných horizontoch je vysoký. To podmieňuje nízku priepustnosť a oglejenie.

II. Zrnitostné zloženie pôd flyša v závislosti od jednotlivých flyšových substrátov (priemerné hodnoty) — Soil mechanical composition on flysch in dependence on different flysch substrates (average values)

Pôda	Substrát	Hĺbka vzorky	Rozmer frakcií v mm, obsah v %						d.
			< 0,01	< 0,001	0,001 0,01	0,01 0,05	0,05 0,25	0,25 2,0	
HP	18	10—20	29,9	9,6	20,3	29,6	30,2	10,2	1,21
		30—40	30,4	11,7	18,7	28,9	28,9	14,8	
		50—60	27,0	13,4	13,6	23,9	34,4	18,3	
HPa	18	10—20	24,4	6,8	17,6	27,6	32,5	13,2	1,69
		30—40	28,5	7,6	20,9	27,5	33,7	10,4	
		50—60	31,4	12,9	18,5	25,0	31,6	12,0	
HP	20	10—20	39,8	10,2	29,6	31,3	22,4	6,5	1,36
		30—40	43,2	13,9	29,3	33,9	18,3	4,5	
		50—60	47,9	23,5	24,3	30,7	21,4	4,7	
HPag	20	10—20	35,4	8,7	26,7	31,0	24,2	6,7	1,71
		30—40	42,0	14,9	27,1	28,4	17,0	4,8	
		50—60	45,3	18,6	26,1	28,7	14,7	3,6	
HPp	20	10—20	36,5	8,4	28,1	29,4	20,9	4,6	1,57
		30—40	45,2	13,2	32,0	28,9	17,6	4,7	
		50—60	49,3	16,6	32,7	22,1	15,6	5,2	
HPg	20	10—20	45,0	19,1	25,9	39,6	11,4	4,0	1,58
		30—40	57,8	30,2	27,6	30,5	8,9	2,9	
		50—60	60,6	34,7	25,9	29,5	7,5	2,4	
HPg	19	10—20	41,8	14,0	27,8	35,2	12,9	4,8	1,69
		30—40	50,9	23,7	26,3	32,4	13,3	1,9	
		50—60	51,9	27,7	24,2	33,0	8,3	2,1	

Vysvetlivky:

HP — hnedá pôda; a — kyslá; ag — kyslá oglejená; g — oglejená; p — podzolovaná

18 — nevápenaté pieskovce; 20 — nevápenaté pieskovce a bridlica; 19 — ilovce

d — textúrna diferenciácia horizontu

Celkové zrnitostné zloženie pôd na flyšových substrátoch možno hodnotiť ako menej priaznivé. Všeobecne nízky obsah ílu v ornici podmieňuje nízku sorpčnú a retenčnú schopnosť ornice a nízky aktívny povrch, čo znižuje efektívnosť hnojenia a účinnosť i stabilitu chemických meliorácií. Vysoký podiel prachu v pôdach na nevápenatých pieskovcoch a bridliciach podmieňuje nízku vodostalosť štruktúry, prach bez ílu vytvára pre vodu málo priepustné a pre rozvoj koreňov malé póry, zároveň upcháva gravitačné póry. To negatívne ovplyvňuje vodný a vzdušný režim pôd.

III. Mikroagregátové zloženie — Microaggregate composition

Rozmer frakcii v mm	Zrni- tosť	Obsah mikroagregátov v %					Zrni- tosť	Obsah mikroagregátov v %				
		A	B	C	D	E		A	B	C	D	E
	ornica (0—20 cm)						podornica (20—40 cm)					
> 0,25	4,5	5,5	5,5	5,1	5,0	5,0	2,7	5,6	5,4	4,6	5,2	5,1
0,05—0,25	12,8	15,1	14,7	17,3	15,2	15,3	8,3	16,2	18,7	15,3	16,9	14,7
0,01—0,05	51,1	56,8	57,5	57,4	58,9	60,5	52,7	56,1	51,1	57,5	56,1	56,7
< 0,01	31,6	21,9	20,9	21,6	20,6	19,1	36,3	22,0	24,7	22,6	21,7	23,7
0,01—0,001	23,0	20,2	18,7	19,4	18,9	18,0	19,7	19,4	22,6	20,0	19,8	22,2
< 0,001	8,6	2,2	2,2	2,1	1,7	1,6	16,6	2,6	2,1	2,6	1,9	1,5
Kd	—	25,5	25,5	24,4	19,7	18,6	—	15,6	12,6	15,6	11,4	9,0
Ča	—	9,0	9,3	11,4	10,7	12,4	—	14,2	16,0	14,0	14,6	15,3

Poznámka: A–E varianty pokusu

PŮDNA ŠTRUKTÚRA

Vplyv vápnenia, organického hnojenia a hlbokého kyprenia na pôdnu štruktúru vidieť z údajov tab. III a IV, ktoré udávajú priemer-
né obsahy jednotlivých frakcií vodostálých mikroagregátov a makro-
agregátov v závislosti od použitého agromelioračného zásahu. Z údajov
v tabuľkách možno pozorovať tieto vplyvy.

Mikroagregátové zloženie (tab. III) jednotlivých variantov sa v pod-
state neodlišuje. V porovnaní so zrnitostným rozborom vidieť len malé
zvýšenie frakcií rozmerov 0,01–0,05 a 0,05–0,25 mm. Hodnoty koefi-
cientu disperznosti (Kd) poukazujú na vysoký (nepriaznivý) podiel ne-
skoagulovaného ílu v ornici. Jeho mierne priaznivejšie hodnoty sú len
vo variantoch D a E. Hodnoty čísla agregácie (Ča), ktoré udáva su-

IV. Vodoodolnosť makroštruktúry — The water-resistance of macrostructure

Rozmer frakcií v mm	Obsah agregátov v %									
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
	ornica (0–20 cm)					podornica (30–40 cm)				
> 5	4,6	2,4	4,2	3,6	3,6	4,0	3,0	2,1	3,2	2,7
5–1	20,5	16,8	20,8	19,0	20,3	21,7	16,0	16,5	20,3	16,2
1–0,5	15,4	15,2	19,2	20,9	23,4	17,7	16,4	16,9	17,7	19,6
< 0,5	57,4	64,2	54,2	56,8	52,6	56,5	64,7	72,9	59,9	61,6
< 0,25	42,4	47,5	40,3	36,0	33,1	39,5	46,1	46,4	42,6	44,6
Fs	1,35	1,10	1,48	1,77	2,02	1,53	1,16	1,15	1,34	1,24

márny obsah skutočných vodostálych mikroagregátov, sú mierne priaznivejšie v ornici variantov C, D a E. Z agronomického hľadiska je dôležité posudzovať hlavne rozplaviteľnosť pôdy na mikroagregátové a zrnitostné frakcie menšie ako 0,01 mm, ktoré podporujú zlievavosť pôdy, tvorbu prísušku, vodnú eróziu a upchávajú gravitačné póry. Obsah tejto frakcie nebol sledovanými agromelioračnými zásahmi zmenený.

Údaje vodoodolnosti makroštruktúry (tab. IV) dovoľujú predpokladať vysokú rozplaviteľnosť makroagregátov na mikroagregáty ($< 0,25$ mm), ktorých obsah, s výnimkou orníc variantov D a E, je spravidla väčší ako 40 %. Vysoký, nad 50 %, je aj obsah málo vhodných agregátových frakcií $< 0,5$ mm. Faktor stability (Fs), udávajúci pomer vodoodolných makroagregátov $> 0,25$ mm k obsahu rozplaveného podielu na mikroagregáty ($< 0,25$ mm), poukazuje na zreteľne vyššiu vodostálosť makroštruktúry ornice variantov D a E.

Vychádzajúc z uvedených výsledkov, pozitívne zmeny štruktúrnych vlastností sme dosiahli len hlbokým kyprením za súčasného organického a minerálneho hnojenia a melioračného vápnenia ornice a podornice. Celkový stav pôdnej štruktúry však nebol sledovanými zásahmi podstatne pozitívne zmenený. Aj napriek miernym zlepšeniam na variantoch D a E, ostáva veľmi nepriaznivý. Ako vyplýva zo zrnitostného a mikroagregátového zloženia, je z pôdných častíc stabilne agregovaných len 10–15 %, zvyšok je v elementárnej forme. Štruktúra pôd na flyšových substrátoch ostáva aj po melioračnom vápnení a po organickom hnojení slabo vyvinutá, málo vodoodolná. Tento stav je vyvolaný predovšetkým zrnitostným zložením, ktoré je charakterizované vysokým obsahom povrchovo neaktívnych prachových a piesočnatých frakcií a nízkym obsahom ílu, ako materiálu cementujúceho primárne častice do stabilných agregátov.

ZÁKLADNÉ FYZIKÁLNE A HYDROFYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Trojročný účinok sledovaných zúrodňovacích zásahov na fyzikálne vlastnosti pôd je zhrnutý v údajoch tab. V. Ako z údajov vidieť, pozitívne zmeny sa dosiahli v ornici variantov s organickým hnojením (B, C, D, E).

Jeho účinkom sa znížila objemová hmotnosť a vzrástla celková pórovitosť a vzdušná kapacita. Tento zásah sa prejavoval počas celého sledovaného obdobia, môžeme ho preto charakterizovať ako pomerne účinný i stabilný.

Hlboké kyprenie za súčasného melioračného vápnenia (D a E) sa v podorničnom horizonte neodrazilo v očakávaných pozitívnych zmenách. Skôr naopak, za celé sledované obdobie sme zaznamenávali pokles nekapilárnej pórovitosti a vzdušnej kapacity, čo vidieť aj z priemerných hodnôt tab. V. V druhom podorničnom horizonte (40–60 cm), ktorý bol hlboko kyprený, možno pozorovať mierne pozitívne zmeny vzdušnej kapacity a sumy objemov nekapilárnych a semikapilárnych pórov. Tieto kategórie pórov, aj keď ich podiel nie je veľký, plnia tu významnú úlohu vnútornej drenáže a prevzdušňovania.

V. Základné fyzikálne a hydrofyzikálne vlastnosti (priemerné hodnoty) — The basic physical and hydro-physical properties (average values)

Vlastnosť pôdy	Variant				
	A	B	C	D	E
ornica (0–20 cm)					
ρ g/cm ³	1,42	1,35	1,33	1,40	1,32
P %	45,9	48,4	49,1	47,3	49,6
Pk %	32,6	32,0	31,9	33,9	33,5
Pn %	9,0	11,7	12,2	8,8	9,8
Ps %	4,2	4,9	5,0	4,4	5,4
MKVK objem. %	34,6	34,4	34,2	36,2	35,7
RVK objem. %	30,7	30,2	31,9	33,9	33,5
VZK %	11,3	14,0	14,9	11,1	13,9
wV hmot. %	8,9	9,2	8,4	8,2	8,3
podornica (30–40 cm)					
ρ g/cm ³	1,44	1,46	1,49	1,47	1,44
P %	45,3	44,1	43,5	45,2	45,4
Pk %	33,0	33,6	33,8	34,3	35,3
Pn %	8,5	7,2	5,8	6,9	6,4
Ps %	3,7	3,8	3,8	4,2	3,9
MKVK objem. %	34,9	35,5	35,7	36,1	36,9
RVK objem. %	31,3	32,1	33,8	34,3	35,3
VzK %	10,4n	8,6	7,8	9,1	8,5
wV hmot. %	9,1	8,8	9,4	8,1	8,7
substrát (40–50 cm)					
ρ g/cm ³	1,58	1,51	1,44	1,48	1,47
P %	40,7	42,0	43,9	43,5	43,6
Pk %	31,3	33,1	33,5	32,3	31,4
Pn %	6,4	6,0	6,8	7,4	8,5
Ps %	2,9	3,0	3,4	3,9	3,6
MKVK objem. %	33,1	34,6	35,3	33,9	32,9
RVK objem. %	29,5	31,1	33,6	32,3	31,3
VzK %	7,6	7,4	8,6	9,6	10,7
wV hmot. %	10,3	10,0	8,0	8,2	8,1

Vysvetlivky:

ρ — objemová hmotnosť redukovaná,

P — pórovitosť, k — kapilárna, n — nekapilárna, s — semikapilárna,

MKVK — maximálna kapilárna vodná kapacita, RVK — retenčná vodná kapacita,

VzK — minimálna vzdušná kapacita, wV — bod vädnutia

V pôdach na flyšových substrátoch humídnejších oblastí, predovšetkým na hnedých pôdach kyslých a oglejených, je priepustnosť jedna z najdôležitejších vlastností. Slúži tiež ako ukazovateľ účinnosti jednotlivých zúrodňovacích zásahov. Vplyv sledovaných zásahov na priepustnosť pôd flyša, ktorú charakterizujeme koeficientom priepustnosti (K), je zhrnutý v tab. VI.

Z priebehu hodnôt „K“, vo vzťahu k jednotlivým spôsobom sledovaných zúrodňovacích zásahov, možno konštatovať znateľný vplyv organických hnojív na priepustnosť ornice (varianty C, D, E) a výrazný účinok hlbokého kyprenia a melioračného vápnenia na priepustnosť podorničného horizontu (varianty D, E). Ako vidieť z tab. VI, uvedený zásah zreteľne zvýšil aj priepustnosť podorničného horizontu, čo je veľmi pozitívny jav. Účinnosť zásahu však v treťom roku začína klesať.

PÔDNA REAKCIA A NASÝTENOSŤ SORPČNÉHO PÔDNEHO KOMPLEXU

Ako vyplýva zo základnej charakteristiky (tab. I) a z údajov v tab. VII hodnoty výmenného pH pred vápnením ornice (na jar 1977) sa po-

VI. Priepustnosť pôdy — Soil permeability

Variant	Hĺbka vzorky v cm	K	
		Čas merania po	
		1 hodine	6 hodinách
A	0–10	11,2	9,2
	20–30	8,1	5,2
	40–50	5,1	3,7
B	0–10	12,1	9,9
	20–30	7,8	6,2
	40–50	5,6	4,8
C	0–10	13,5	11,1
	20–30	2,3	7,2
	40–50	5,8	5,1
D	0–10	14,4	13,0
	20–30	13,6	12,3
	40–50	5,6	4,7
E	0–10	15,4	13,8
	20–30	13,1	12,2
	40–50	4,9	4,8

Vysvetlivky: K — koeficient priepustnosti v cm/h

Hodnota	Variant	1977			1978			1979	
		I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.
Ornica (0—20 cm)									
pH/KCl	A	4,5	6,7	6,2	5,9	5,9	5,5	5,5	4,8
	B	4,8	6,6	6,6	5,9	5,4	5,6	5,6	5,7
	C	4,5	6,8	6,3	5,6	5,5	5,4	5,6	5,2
	D	5,9	6,6	6,1	5,9	6,2	6,2	5,9	5,8
	E	5,2	7,0	6,0	6,6	6,9	6,4	5,9	5,6
V	A	53,1	80,9	77,2	71,1	70,7	67,5	54,1	48,9
	B	39,1	75,6	78,3	71,1	71,1	65,6	63,4	67,5
	C	56,7	85,5	81,9	71,1	69,4	69,8	72,6	62,8
	D	71,5	81,4	75,6	67,5	75,6	74,8	67,3	70,0
	E	37,7	89,1	71,1	75,6	73,2	71,5	60,55	65,8
Podornica (20—40 cm)									
pH/KCl	A	4,4	4,5	5,2	5,4	4,9	4,8	5,1	4,5
	B	4,7	4,6	4,9	4,0	4,6	4,1	5,4	4,5
	C	4,6	4,7	4,0	4,8	5,1	4,9	5,2	4,5
	D	6,2	6,1	6,3	5,9	5,9	5,7	5,8	5,6
	E	6,0	5,9	6,0	5,9	5,8	5,9	5,8	5,7
V	A	38,4	56,7	53,1	58,9	57,7	58,0	54,1	59,4
	B	47,2	46,5	57,7	42,7	53,1	45,8	57,9	44,3
	C	53,9	54,9	43,1	57,7	60,3	57,2	60,3	44,3
	D	75,6	70,7	75,6	67,5	67,5	65,6	69,6	51,3
	E	72,1	67,5	69,4	67,5	73,2	74,0	67,3	60,0

Vysvetlivky: I. — jar; II. — leto; III. — jeseň

hybovali v rozmedzí 4,4 až 4,8, t. j. v oblasti kyslej až veľmi kyslej reakcie, okrem variantov D a E, kde pri vápnení podorničia (jeseň 1976) došlo k čiastočnému premiešaniu podornice s ornica (cca 10 až 15 %) a tým aj k zvýšeniu pH na 5,2 až 5,9.

Po vápnení v letnom období toho istého roku dochádza u všetkých variantov k výraznému posunu výmenného pH do oblasti neutrálnej (pH = 6,6–7,0). V nasledujúcom roku (1978) začína pH vo všetkých variantoch klesať, a tento trend zmien pôdnej reakcie pokračuje aj v nasledujúcom treťom roku po vápnení. Najvýraznejší pokles pH, až na počiatočný stav, prebieha na kontrolnom, organicky nehnojenom variante A, kde pH kleslo na 4,8. Podobná dynamika zmien pôdnej reakcie prebehla aj vo vápnených podorničných horizontoch variantov D a E.

Stupeň nasýtenia sorpčného komplexu (V) má podobnú dynamiku zmien ako pH. Pôvodné sorpčne nenasýtené pôdy sa vápnením už toho istého roku stávajú nasýtené. V ďalšom roku hodnoty „V“ začínajú klesať a v treťom roku sa približujú počiatočnému stavu. Tieto zmeny sú výrazné na kontrolnom, organicky nehnojenom variante a miernejšie na hlboko kyprených variantoch.

DISKUSIA

Vápnenie spojené s organickým hnojením a s prehlbovaním pôdy (Masaryk et al., 1980) charakterizuje literatúru ako základné opatrenie zúrodňovania chudobných kyslých pôd, pričom účinkom vápnenia sa zlepšujú aj fyzikálne vlastnosti pôd. Kyprenie zhutnených podorničných horizontov (Špička, 1961; Lhotský et al., 1981) sa všeobecne odporúča ako základný zásah úpravy fyzikálnych vlastností, najmä zvýšenia pórovitosti, vzdušnej kapacity a priepustnosti pôdy. Heinonen (1971) považuje zvýšenie priepustnosti zhutnených pôd za rozhodujúcu charakteristiku účinnosti zúrodňovacích zásahov na týchto pôdach.

V súlade s literatúrou sa aplikáciou uvedených zásahov dosiahli pozitívne zmeny v profilovej úprave chemických vlastností a priepustnosti pôdy. Kladné zmeny ostatných fyzikálnych a štruktúrnych vlastností sa dosiahli len v orniciach ako dôsledok vyššej efektívnosti kombinácie vápnenia s organickým hnojením (Masaryk et al., 1980).

Pomerne málo výrazné zmeny fyzikálnych vlastností vápnenných a kyprených podorničných horizontov vyplývajú z ich nepriaznivých zrnitostných a štruktúrnych vlastností (Khonke, 1968; Baver, 1966), z nízkeho stupňa agregovanosti pôdnych častíc do stabilných agregátov a z nízkeho obsahu organických látok v týchto horizontoch.

Z dosiahnutých zmien pôdnych vlastností a z ich pomerne krátkej stability vyplýva požiadavka skrátiť interval vápnenia na štyri roky, a chýbajúci aktívny povrch minerálneho pôvodu nahradzovať uhlíkatými látkami (Kudrna, 1979), ktorých zdrojmi sú viacročné krmoviny, krmoviny drnového fondu a organické hnojenie.

Literatúra

- BAVER, L. D.: Soil Physics. John Wiley, New York, London, Sydney 1966.
DRBAL, J.: Praktikum melioračního půdoznalství. Skripta. Praha, SNTL 1965.
DUCHAUFOR, F.: Osnovy počvovedení evolucije počv. Moskva 1970.
DŽATKO, M. — DOBROČANOVÁ, D. — STAŠÍK, V.: Hodnotenie produkčnej schopnosti pôd flyšového pásma. In: Intenzifikácia rastlinnej výroby a zúrodňovanie pôd vo flyšovej oblasti. Zborník, Bardejov, 1981, s. 19-23.
FACEK, Z.: Agrofyzikální charakteristika půd. [Závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1965, s. 38.
FULAJTÁR, E. a kol.: Agrofyzikálna charakteristika poľnohospodárskych pôd SSR. [Závěrečná správa.] Bratislava, VÚPVR 1975, s. 44.
HEINOMEN, R.: Soil management and crop water supply. Lantbrukshogskolans kompendienämnd. Uppsala 1971, 112 s.
HRAŠKO, J. a kol.: Rozbory pôd. Bratislava, VSPL 1962.
JURÁN, C. — JURČOVÁ, O.: Kategorizácia pôd pre agromelioračné opatrenia v modelových okresoch Prešov a Lučenec. [Závěrečná správa.] Bratislava, VÚPVR 1979, 45 s.

JURČOVÁ, O. — STAŠÍK, V.: Model diferencovaného hnojenia pôd vo flyšovom pásme na príklade okresu Prešov. [Záverečná správa.] Bratislava, VÚPVR 1979, 22 s.

JURČOVÁ, O.: Optimalizácia hnojenia vo flyšovej oblasti. [Záverečná správa.] Bratislava, VÚPVR 1979, 29 s.

KACINSKIJ, N. A.: Fizika počvy. Moskva 1965, 322 s.

KHONKE, H.: Soil Physics. McGraw-Hill, New York 1968, 224 s.

KARNIŠ, J.: Erodovanosť pôd a protierózne opatrenia vo flyšovej oblasti. In: Intenzifikácia rastlinnej výroby a zúrodňovanie pôd vo flyšovej oblasti. Zborník, Bardejov 1981, s. 61-68.

KOPKA, J. — KARNIŠ, J.: Vymedzenie poľnohospodárskych pôd flyšového pásma SSR. Poľnohospodárstvo, 23, 1977, s. 380-392.

KUDRNA, K.: Zemědělské soustavy. Praha, SZN 1979, 693 s.

LHOTSKÝ, J. — BRETTFELD, P. — EHRLICH, P. — VÁCHAL, J.: Zásady hloubkové meliorace půdní stavby těžkých a zhutnělých půd. Praha, MZVZ ČSR 1981, 52 s.

MASARYK, Š. a kol.: Vápnenie pôd. Bratislava, Príroda 1980, 189 s.

SPIČKA, K.: Kniha o půdě, zpracování půdy. Praha, SZN 1961, 231 s.

KOLEKTÍV: Agrofizicheskiye metody issledovaniya počv. Moskva, Nauka 1966, 257 s.

Došlo dňa 4. 5. 1983

ФУЛАЙТАР, Э. — СЕДЛАК, Ш. (НИИ поведению и питания растений, Братислава): Проблемы повышения плодородия почв флишовой зоны Западных Карпат. Rostl. Výroba, 29, 1983 (10) : 1031-1043.

В ходе полевых опытов в период 1977—79 гг. определяли влияние улучшающего известкования, органического удобрения и глубокой вспашки на физические и химические свойства бурых кислых оглеенных почв на флишových субстратах. Комбинации вмешательств была следующей: на всех вариантах пахотный слой известковали в целях удобрения в норме 6 т CaCO_3 на га и удобряли NPK. Вариант Б унавоживали (25 т.га⁻¹), вариант В удобряли пшеничной соломой (3,5 т.га⁻¹), Г и Д распахивали до 60 см глубины, пахотный слой удобряли навозом (Г) и соломой (Д), а подпахотный известковали 60 т CaCO_3 на га. Положительные изменения отмечены на вариантах Б, В, Г, Д, где под влиянием органического удобрения и известкования объемный вес был понижен, а общая пористость и воздухоёмкость были увеличены. Глубокая же вспашка одновременно с известкованием не улучшила основных физико-химических и структурных свойств подпахотного горизонта, но заметно повлияли на проницаемость почвы, pH и насыщенность сорбционного почвенного комплекса, хотя и лишь на короткий срок. На третьем году после вмешательства значения pH и «V» были доведены до состояния до вмешательства. Этот тренд изменений особенно заметен на неудобренных орг. удобрениями вариантах, он слабее на вариантах с глубокой вспашкой. Сравнительно малая устойчивость вмешательств и слабые изменения физических свойств обусловлены гранулометрическим составом почв на флишových субстратах, отличающимся высоким содержанием поверхностно неактивных пыльных и песчаных фракций и малым содержанием ила.

мелиоративное известкование; глубокая вспашка; кислые почвы; физические и химические свойства почв

FULAJTÁR, E. — SEDLÁK, Š. (Research Institute of Soil Science and Plant Nutrition, Bratislava): Problems of Improving Soil Fertility of the Flysch Zone of the West Carpathians. Rostl. Výroba, 29, 1983 (10) : 1031-1043.

Field trials were conducted in 1977—1979 to study the effect of reclamation liming, organic manuring and deep loosening on the changes in the physical and chemical properties of pseudogley acid brown soils on flysch substrates. The following combinations of practices were used: In all variants the topsoil was subjected to reclamation liming at the rate of 6 tons CaCO_3 per ha and to fertilization with NPK. Variant B included the application of dung (25 tons per ha) and variant C included organic manuring with wheat straw (3.5 tons per ha). Variants D and E were loosened to the depth of 60 cm, the topsoil was manured with dung (D) and straw (E) and the subsoil was limed with 6 tons CaCO_3 per ha. Positive changes were obtained in the topsoil of variants B, C, D, E where organic manuring and reclamation liming reduced volume weight, increased total porosity and the air capacity.

Deep loosening with simultaneous reclamation liming did not bring about the expected positive changes in the basic physical and structural properties of the subsoil. The effect of deep loosening and reclamation liming on soil permeability, soil reaction (pH) and saturation of the soil sorption complex is high but its persistence is short. In the third year from treatment the pH and "V" values approach the state before treatment. This trend of changes is most marked in the variants without organic fertilization and has a slight course in the variants with deep loosening. The comparatively short persistence of the effect of the changes and the poorly pronounced changes in physical properties are mainly due to soil mechanical composition on flysch substrates characterized by a high content of surface-inactive silt and sandy fractions with a low clay content.

reclamation liming; deep loosening; acid soils; physical and chemical soil characteristics

Adresy autorov:

Ing. Emil Fulajtár, CSc., Výskumný ústav pôdoznalectva a výživy rastlín, Rožňavská 23, 823 60 Bratislava

Ing. Stefan Sedláčik, Výskumný ústav pôdoznalectva a výživy rastlín, 080 00 Prešov

Výběr z nových příspěvků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny

z oboru 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 žádané publikace uveďte signaturu.

FROIDMONT, F. — CASTILLE, J. P.

D 58.879/6/13

La nouvelle variété d'Escourgeon „Gipsy“.

Gembloux, CRA (1973). 23 s., tab. Note technique 6/13. (Ječmen ozimý — odrůdy — Gipsy — výzkum — Belgie)

Malting barley.

D 69.889/2399

Alnwick, MAFF 1982. 14 s., 1 obr., 1 tab. Booklet 2399. (Ječmen sladářský)

ALKAEMPER, J.

D 53.498/7

Beiträge zur Entwicklung des Reisanbaus.

Giessen, Tropeninstitut d. Justus-Liebig-Universität 1981. 228 s., obr., tab. Giessener Beiträge zur Entwicklungsforschung Reihe I. Symposien Band 7. (Rýže — pěstování — sborník — NSR)

D 73.356

Problemy povyšeniya effektivnosti proizvodstva sacharnoj svekly v Altajskom kraje. Sbornik naučnych trudov Bijskoj opytno-selekcionnoj stancii. Kijev, Min. sel'skogo chozjajstva SSSR 1981. 178 s., tab., obr. (Cukrovka — pěstování — efektivnost — zvýšení — SSSR-USSR — Altajský kraj — sborník)

VLIV HNOJENÍ NA TVORBU NADZEMNÍ BIOMASY A ZMĚNY DRUHOVÉ SKLADBY TRVALÝCH TRAVNÍCH POROSTŮ

V. Adamec, M. Hlavoňová

ADAMEC, V. — HLAVOŇOVÁ, M. (Výzkumný ústav pro zúrodnění zemědělských půd, Praha): *Vliv hnojení na tvorbu nadzemní biomasy a změny druhové skladby trvalých travních porostů*. Rostl. Výroba, 29, 1983 (10): 1045-1051. Byl sledován vliv intenzity hnojení na výnos a změnu druhové skladby trvalých travních porostů (TTP) na pokusné lokalitě v chráněné krajinné oblasti (CHKO) Bílé Karpaty s cílem prokázat možnosti a oprávněnosti mobilizace půdních rezerv dosavadně extenzivně využívaných komplexů TTP v CHKO při respektu celospolečenských zájmů. Do pokusu byly zařazeny čtyři varianty hnojení (1 — pouze vápněno, 2 — 113,3 kg č. ž. NPK .ha⁻¹, 3 — 226,6 kg č. ž. NPK .ha⁻¹, 4 — 339 kg č. ž. NPK .ha⁻¹). V průměru tří let trvání bylo na pokusných variantách dosaženo těchto výnosů (v sušině): 1 — 5,55 t.ha⁻¹, 2 — 6,88 t.ha⁻¹, 3 — 7,58 t.ha⁻¹, 4 — 8,75 t.ha⁻¹. Statisticky vysoce významné rozdíly byly zjištěny mezi variantami hnojení 1—2, 1—3, 1—4, 2—4, statisticky významné rozdíly mezi variantami hnojení 3—4. Mezi variantami hnojení 2—3 nebyla prokázána statistická významnost rozdílu. S vyšší intenzitou hnojení docházelo k narůstání výnosů a současně se měnila druhová skladba porostu. Zatímco na variantách hnojení 1 a 2 převládaly rostlinné druhy původního společenstva (*Bromus erectus*, *Geranium sanguineum*, *Potentilla alba*, *Helianthemum nummularium*), na variantách hnojení 3 a 4 nabývaly převahy druhy dobře reagující na hnojení (*Dactylis glomerata*, *Poa pratensis*, *Holcus lanatus*, *Trisetum flavescens*, *Poa trivialis*). Počet rostlinných druhů klesal s narůstajícím hnojením a již na druhé variantě hnojení se snížil projevil jako statisticky vysoce významné.

trvalý travní porost; hnojení; výnos; druhová skladba

Trvalé travní porosty se významně podílejí na plnění rozhodujících výrobních úkolů našeho zemědělství, zejména v podhorské a horské oblasti.

Jedním z důležitých faktorů, který se podílí na tvorbě výnosu, je hnojení. Současně s růstem intenzity hnojení dochází nejen ke zvyšování výnosů, ale i ke změnám v druhové skladbě porostu. Změny v pokryvnosti jednotlivých agrobotanických skupin a prudká redukce počtu rostlinných druhů v porostu se negativně odrážejí i v chemickém složení píce a v jeho biotechnologické hodnotě. Proto je třeba volit takové dávky průmyslových hnojiv, abychom zabezpečili dostatečnou krmivovou základnu a přitom vytvořili relativně příznivou stabilitu fytoocenózy.

MATERIÁL A METODY

Pokusná plocha se nachází v CHKO Bílé Karpaty, okres Hodonín, katastrální území Nová Lhota, v komplexu „Přední louky“, nadmořská výška 570 m n. m., sklonitost 4° jihozápadní expozice, klimatický region mírně teplý, vlhký, s průměr-

Varianta hnojení	Celková dávka č. ž. NPK . ha ⁻¹	Dělení		Celková dávka v kg jednotliv. živin . ha ⁻¹		
		na jaře kg č. ž. NPK . ha ⁻¹	po 1. seči kg č. ž. NPK . ha ⁻¹	N	P	K
1	nehnojeno	—	—	—	—	—
2	113,3	75,47	37,83	50,0	21,8	41,5
3	226,6	151,15	75,45	100,0	43,6	83,0
4	339,9	226,63	113,27	150,0	65,4	124,5

nou roční teplotou 6 až 7 °C a ročním úhrnem srážek 650 až 750 mm. Půdním typem je hnědá půda oglejená (HPg), jílovitohlinitá, ve spodině jílovitá, vytvořená na zvětralínách karpatského flyše, kyselá až extrémně kyselá s minimální zásobou fosforu, malou zásobou drasla a dobrou zásobou hořčíku.

Původní společenstvo na stanovišti je subxerofilní louka přechodného typu mezi asociacemi *Brachypodio — Molinietum* a *Arhenatheretum elatioris*. Hlavními edifikátory budujícími společenstvo jsou *Bromus erectus*, *Geranium sanguineum*, *Potentilla alba*, *Heliathemum nummularium*.

Kromě uvedených a mnoha dalších rostlinných druhů se na pokusné ploše nacházejí také druhy z čeledi *Orchidaceae* (*Gymnadenia conopsea*, *Orchis mascula*, *Orchis globosa*) a z čeledi *Liliaceae* (*Lilium martagon*).

Pokus byl založen jako jednofaktorový na pokusné ploše o celkové výměře 468 m². Jednotlivé pokusné dílce (výměra 22 m²) byly uspořádány do čtyř opakování, v každém opakování se nachází čtyři varianty hnojení. Sledování probíhalo v letech 1980—1982.

Dávky hnojiv v kg č. ž. NPK . ha⁻¹ v roce 1981, 1982 a jejich aplikaci uvádí tab. I.

Použitým hnojivem bylo kombinované hnojivo NPK — NF s poměrem živin 16 : 16 : 16 (N, P₂O₅, K₂O). Kromě uvedeného hnojiva bylo k vápnění všech pokusných dílců použito mletého vápence v dávce 900 kg . ha⁻¹ (aplikace v roce 1981 — jaro). V roce 1980 jednotlivé pokusné dílce hnojeny nebyly.

Travní porost byl využíván jako dvojsečný. Výnosy sušiny v kg . dílec⁻¹ byly přepočteny na výnos v t . ha⁻¹.

Výnosy sušiny byly vyhodnoceny analýzou rozptylu. Současně byly vypočteny i hodnoty průkazných diferencí (*Tukeyův* test) pro pětiprocentní (*DT*_{0,05}) a jedno-procentní (*DT*_{0,01}) hladinu významnosti.

Fytocenologická pozorování byla prováděna před jednotlivými sečemi. Pro zjištění abundance a dominance bylo použito odhadové metody (10členná *DOMIN-HADACOVA* stupnice).

VÝSLEDKY A DISKUSE

DOSAŽENÉ VÝNOSY

Výnosy sušiny v t . ha⁻¹ v jednotlivých sečích na jednotlivých variantách hnojení, opakováních a v jednotlivých letech uvádí tab. II.

Během tří let trvání pokusu byl nejnížší průměrný výnos sušiny 5,55 t . ha⁻¹ zjištěn na variantě hnojení 1, nejvyšší 8,75 t . ha⁻¹ na variantě hnojení 4. Na variantě hnojení 2 byl průměrný výnos sušiny 6,88 t . ha⁻¹ a na variantě hnojení 3—7,58 t . ha⁻¹.

II. Výnosy sušiny (t. ha⁻¹) — Dry matter yields (t. ha⁻¹)

Rok	Opakování	Varianty hnojení											
		1			2			3			4		
		1. seč	2. seč	1. + 2. seč	1. seč	2. seč	1. + 2. seč	1. seč	2. seč	1. + 2. seč	1. seč	2. seč	1. + 2. seč
1980	I	3,75	0,64	4,39	3,93	0,83	4,76	4,55	1,52	6,07	4,67	1,19	5,86
	II	5,16	1,37	6,53	5,02	1,29	6,31	3,71	0,92	4,63	5,27	1,41	6,68
	III	4,28	1,05	5,33	4,05	0,91	4,96	3,46	0,53	3,99	3,47	0,57	4,04
	IV	4,50	1,15	5,64	4,95	1,20	6,15	4,32	1,05	5,37	4,15	0,95	5,10
	Ø	4,42	1,06	5,48	4,49	1,06	5,55	4,01	1,00	5,01	4,39	1,03	5,42
1981	I	3,83	0,72	4,55	5,00	1,37	6,32	5,74	1,62	7,36	6,40	2,10	8,50
	II	4,07	0,96	5,03	5,37	1,47	6,84	5,53	1,94	7,47	6,02	2,07	8,09
	III	4,00	1,06	5,06	5,47	1,42	6,89	5,12	1,17	6,29	5,21	1,74	6,95
	IV	4,56	1,19	5,75	5,75	1,76	7,51	5,66	1,63	7,29	7,45	2,62	10,07
	Ø	4,12	0,98	5,10	5,40	1,49	6,89	5,51	1,59	7,10	6,27	2,13	8,40
1982	I	2,73	2,66	5,39	3,99	3,83	7,82	7,08	4,34	11,42	7,44	4,64	12,08
	II	2,83	3,12	5,95	4,85	3,43	8,28	6,95	4,60	11,55	8,54	5,11	13,65
	III	3,09	2,66	5,75	4,26	3,73	7,99	5,08	4,14	9,22	6,56	4,54	11,10
	IV	4,05	3,12	7,17	4,68	4,03	8,71	6,14	4,14	10,28	7,79	5,05	12,84
	Ø	3,18	2,89	6,07	4,45	3,75	8,20	6,31	4,31	10,62	7,58	4,84	12,42
Ø 1980 — 1982		3,91	1,64	5,55	4,78	2,10	6,88	5,28	2,30	7,58	6,08	2,67	8,75

Pro statistické vyhodnocení bylo použito výnosů sušiny 1. + 2. seče.

III. Statistická zhodnocení výnosů sušiny (t . ha⁻¹) — Statistical evaluations of dry matter yields (t . ha⁻¹)

$\bar{x}$	Varianta	4	3	2
5,55	1	3,20 ⁺⁺	2,03 ⁺⁺	1,33 ⁺⁺
6,88	2	1,87 ⁺⁺	0,78	—
7,58	3	1,17 ⁺	—	—

$DT_{0,05} = 0,99$

$DT_{0,01} = 1,24$

IV. Počet rostlinných druhů na jednotlivých variantách v jednotlivých letech — The number of plant species in different variants in different years

Varianty hnojení	Opakování	Jednotlivé roky		
		1980	1981	1982
1	I	67	65	63
	II	60	59	50
	III	64	62	51
	IV	70	66	56
	Ø	65,25	63,00	55,00
2	I	66	69	64
	II	61	60	46
	III	67	72	42
	IV	68	64	46
	Ø	65,50	66,25	49,50
3	I	62	61	35
	II	64	62	37
	III	78	72	39
	IV	68	67	45
	Ø	68,0	65,50	39,00
4	I	64	59	32
	II	67	63	36
	III	66	68	27
	IV	63	61	37
	Ø	65,00	62,75	33,00

Statisticky vysoce významné rozdíly byly zjištěny mezi variantami hnojení 1—2, 1—3, 1—4, 2—4, statisticky významný rozdíl mezi variantami hnojení 3—4. Mezi variantami hnojení 2—3 nebyla statistická významnost rozdílů prokázána (viz tab. III).

Na základě uvedených výsledků můžeme konstatovat, že i v daných podmínkách docílené zvýšení ha výnosů je průkazné vyšší intenzitou hnojení a výživy trvalých travních porostů.

ZMĚNA DRUHOVÉ SKLADBY POROSTU

Před hnojením pokusných dílců se počet rostlinných druhů na jednotlivých pokusných dílcích pohyboval v rozmezí 60 až 70. V porostu převládaly druhy charakterizující původní společenstvo.

Během tří let trvání pokusu došlo ke změnám v počtu rostlinných druhů na jednotlivých variantách hnojení (tab. IV).

Při statistickém zjišťování významnosti rozdílů v počtu rostlinných druhů na jednotlivých variantách hnojení v jednotlivých letech jsme dospěli k těmto závěrům (tab. V):

- na 1. variantě hnojení nebyly zjištěné rozdíly v počtu rostlinných druhů mezi roky statisticky významné,
- na 2., 3. a 4. variantě nebyl mezi rokem 1980—1981 zjištěn statisticky významný rozdíl, mezi rokem 1980—1982 a 1981—1982 byly zjištěny statisticky vysoce významné rozdíly.

Na variantě hnojení 1 a 2 převládají ještě druhy původního společenstva, naproti tomu na variantě hnojení 3 a 4 začaly převládat především druhy dobře reagující na hnojení (*Dactylis glomerata*, *Poa pratensis*, *Holcus lanatus*, *Trisetum flavescens*, *Poa trivialis*). Při sledování počtu chráněných rostlinných druhů došlo u rostlin z čeledi *Orchidaceae* na variantách hnojení 3 a 4 k mírnému poklesu v počtu rostlin. U *Lilium martagon* zůstal počet rostlin v porovnání s původním stavem nezměněn.

V. Statistické zhodnocení počtu rostlinných druhů — Statistical evaluation of the number of plant species

$\bar{x}$	var./rok	1/1981	1/1982	2/1981	2/1982	3/1981	3/1982	4/1981	4/1982
62,25	1/1980	0,75	7,25	—	—	—	—	—	—
63,00	1/1981	—	8,00	—	—	—	—	—	—
65,50	2/1980	—	—	0,75	16,00 ⁺⁺	—	—	—	—
66,25	2/1981	—	—	—	16,75 ⁺⁺	—	—	—	—
68,00	3/1980	—	—	—	—	2,50	29,00 ⁺⁺	—	—
65,50	3/1981	—	—	—	—	—	26,50 ⁺⁺	—	—
65,00	4/1980	—	—	—	—	—	—	2,25	32,00 ⁺⁺
62,75	4/1981	—	—	—	—	—	—	—	29,75 ⁺⁺

$$DT_{0,05} = 13,04$$

$$DT_{0,01} = 15,43$$

Na základě výše uvedených údajů je možno konstatovat, že v průběhu tří let trvání pokusu docházelo se zvyšující se intenzitou hnojení ke zvyšování výnosů a současně ke změně v druhové skladbě porostu. Na 1. variantě hnojení nedocházelo k statisticky průkazným změnám v počtu rostlinných druhů během tří let trvání pokusu. Na ostatních variantách hnojení byly změny počtu rostlinných druhů statisticky výsoce významné (oproti roku 1980, kdy byl pokus založen).

Našemu záměru prokázat možnosti a oprávněnost mobilizace půdních rezerv dosavadně extenzivně využívaných komplexů TTP v CHKO a zabezpečit zvýšení výnosů objemných krmiv a přitom co nejméně narušit původní společenstvo, nejlépe vyhovuje 1. varianta hnojení, popřípadě bychom mohli uvažovat o 2. variantě hnojení, ovšem je otázkou, jak dalece se bude porost na této variantě hnojení měnit v průběhu dalších let.

Literatura

- KLIKA, J.: Rostlinná sociologie. Praha 1948.
 ROD, J. — VONDRÁČEK, J.: Polní pokusnictví (Skripta). Praha, SPN 1975.
 TLUSTÁK, V.: Xerothermní travinná společenstva lesostepního obvodu Bílých Karpat. (Diplomová práce). Brno, PF UJEP 1972.
 FIŠEROVÁ, D.: Fytocenologická pozorování v Bílých Karpatech. (Nepublikováno).

Došlo dne 4. 5. 1983

АДАМЕЦ, В. — ГЛАВОНЬОВА, М. (НИИ повышения плодородия сельскохозяйственных земель, Прага): Влияние удобрения на образование наземной биомассы и изменения видового состава многолетних травостоев. Rostl. Výroba, 29, 1983 (10): 1045-1051.

Определяли влияние интенсивности удобрения на урожай и изменения видового состава многолетнего травостоя на опытном участке в холодной климатической области Биле Карпаты в целях доказательства возможности и обоснованности мобилизации почвенных запасов с экстенсивно используемых до сих пор комплексов этого травостоя без нарушения общественных интересов. Опыт был разбит на 4 варианта удобрения: 1 — только известкование; 2 — 113,3 кг ч. пит. вещ. NPK .га⁻¹; 3 — 226,6 кг ч. пит. вещ. NPK .га⁻¹; 4 — 339 кг ч. пит. вещ. NPK .га⁻¹. В среднем по 3 годам пользования с вариантов собран следующий урожай (в сух. вещ.): 1 — 5,55 т.га⁻¹; 2 — 6,88 т.га⁻¹; 3 — 7,58 т.га⁻¹; 4 — 8,75 т.га⁻¹. Высокозначимые в статистическом отношении различия отмечены между вариантами 3 и 4 в отличие от вариантов 2 и 3. С ростом интенсивности удобрения урожай увеличивались и в то же время менялся видовой состав травостоя: в то время как на вар. 1 и 2 преобладали первоначальные сообщества (*Bromus erectus*, *Geranium sanguineum*, *Potentilla alba*, *Hel. numular*), то на вар. 3 и 4 начали преобладать хорошо реагирующие на удобрение виды (*Dactylis glomerata*, *Poa pratensis*, *Holcus lanatus*, *Trisetum flavescens*, *Poa trivialis*). Количество растительных видов сокращалось по мере роста удобрения, и на втором варианте это сокращение уже проявилось как высокозначимое в статистическом отношении.

многолетний травостой; удобрение; урожай; видовой состав

АДАМЕЦ, В. — ГЛАВОНЬОВА, М. (Research Institute for Soil Improvement): The Influence of Fertilizing on Above-Ground Biomass Production and the Changes in the Species Composition of Permanent Grassland. Rostl. Výroba, 29, 1983 (10): 1045-1051.

Trials were conducted to study the influence of fertilization rate on the yield and changes in species composition of permanent grassland (PG) at a test site in the cold climatic region of the White Carpathians. The study was aimed at demonstrating

the possibility and justification of the mobilization of soil reserves in PG complexes in the protected region which have so far been utilized in an extensive way; due respect was paid to the over-all societal interests. The trials comprised four variants of fertilization (1 — liming only, 2 — 113.3 kg p. n. NPK per ha, 3 — 226.6 kg p. n. NPK per ha, 4 — 339 kg p. n. NPK per ha). On the average for the three years of the trial, the test variants gave the following yields (in dry matter): 1 — 5.55 t per ha, 2 — 6.88 t per ha, 3 — 7.58 t per ha, 4 — 8.75 t per ha. Statistically highly significant differences were found between fertilization variants 1—2, 1—3, 1—4, 2—4, and statistically significant differences between fertilization variants 3 and 4. No statistically significant difference existed between fertilization variants 2 and 3. Higher fertilization rates implied higher yields and, at the same time, a change in the species composition of the stand. The plant species of the original association (*Bromus erectus*, *Geranium sanguineum*, *Potentilla alba*, *Helianthemum nummularium*) prevailed in fertilization variants 1 and 2. In variants 3 and 4 the species with a good response to fertilization assumed prevalence (*Dactylis glomerata*, *Poa pratensis*, *Holcus lanatus*, *Trisetum flavescens*, *Poa trivialis*). The number of plant species decreased with higher fertilization rates and the decrease was found to be statistically highly significant already in the second fertilization variant.

permanent grassland; fertilization; yield; species composition

Adresa autorů:

Ing. Vladimír Adamec, ing. Marie Hlavoňová, Výzkumný ústav pro zúrodnění zemědělských půd Praha, pobočka ústavu Brno, se sídlem 655 01 Rosice u Brna — Zámek

Výběr z nových příspěvků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny

z oboru 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 žádané publikace uveďte signaturu.

SADYKOV, I. M.

E 43.327

Biologičeskije osnovy vozdeľyvanija kukuruzy v Azerbajdžane.

Baku, Elm 1982. 70 s., 7 obr., 31 tab. (Kukuřice — pěstování — SSSR-AzSSR)

GIARDINI, A.

C 27.813

La coltivazione del mais. Moderni aspetti della tecnica culturale.

Venezia, Dekalb Italiana S. p. A. 1980. 51 s., 92 obr., tab. (Kukuřice — pěstování)

MARCHYLO, B. A. — LABERGE, D. E.

C 26.545/124

Barley cultivar identification by scanning electron microscopic analysis of the rachilla.

Winnipeg, Manitoba Canadian grain commission 1981. S. 535-542, obr. Can. J. Plant Sci. 61: (July 1981). (Ječmen — odrůdy — stanovení — mikroskopie elektronová — použití — výzkum — Kanada)

Winter barley production.

D 29.321/24/82

From sowing to harvest.

Aberdeen, The North of Scotland College of Agriculture 1982. 12 s., 3 tab. Bulletin No 24. (Ječmen ozimý — pěstování)

VÝVOJ TRAVNÍCH POROSTŮ A JEJICH PRODUKČNÍ SCHOPNOST NA MELIOROVANÉ PŮDĚ V BRAMBORÁŘSKÉ OBLASTI

D. Haken, T. Kvítek

HAKEN, D. — KVÍTEK, T. (Výzkumný ústav pro zúrodnění zemědělských půd, Praha): *Vývoj travních porostů a jejich produkční schopnost na meliorované půdě v bramborářské oblasti*. Rostl. Výroba, 29, 1983 (10) : 1053-1060.

Racionální úpravou vodního režimu středně těžké luční půdy v bramborářské oblasti se vlhkost půdy normalizovala na úrovni půd s průměrným vodním režimem dané lokality. V obnovených porostech dominovaly kulturní zaseté druhy, bez ohledu na intenzitu odvodnění. Významným druhem z hlediska vysoké produkce sušiny i SN-látek byl jetel plazivý (odrůda 'Huia'). Po jeho ústupu dominovala v porostech psárka luční, indikátor stanoviště s příznivým režimem vlhkostním i dusíkatým. Z plevelných druhů bylo nebezpečné rozšíření šfovíku tupolistého, jehož kořání zarůstalo drenáž. Rozdílná intenzita odvodnění půdy neměla průkazný vliv na výnosy sušiny a živin. Nejlepší efektivnost však měla drenáž sporadická, eventuálně plošná drenáž s „lučním“ rozchodem. Účinnost aplikovaného dusíku závisela pak především na podílu jetele plazivého v porostech.

odvodnění luk; jetel plazivý; šfovík tupolistý

Travní porosty patří z hlediska své vláhové potřeby mezi nejnáročnější kultury. V přirozených podmínkách se však uplatňuje jejich vysoká druhová pestrost i ekologická plastičnost, takže travní porosty dominují jak v podmínkách hygrofytních a mezohygrofytních, tak i mezofytních a xerofytních. Požadavkům intenzivního lukařství a pastvinářství však odpovídají nejlépe stanoviště s druhy mezofytního a částečně mezohygrofytního charakteru. Vodní režim lučního stanoviště je určen jednak přiměřenou úrovní hladiny podzemní vody (Jůva et al., 1973; Minderhoud, 1960; Klapp, 1974; Kuntze, 1967; Fidler, 1970; Haken, 1976; Klesnil et al., 1978) jednak průměrným srážkovým úhrnem (Klečka, 1939; Klapp, 1974; Smolka, 1965; Haken et al., 1976; Jůva et al., 1973). Za daných půdních podmínek je spolu s výživou porostů určujícím faktorem složení porostů i množství a kvality sušiny píce.

MATERIÁL A METODY

Vztahy vodního režimu luk a pastvin k produkční schopnosti travních porostů jsme řešili v polním pokusu na lokalitě Dehtáře (okres Pelhřimov). Stanovištní charakteristika: klimatická oblast mírně teplá, mírně vlhká, vrchovinná — B₅, subtyp bramborářsko-žitný, dlouhodobý průměr srážek $R = 660$ mm, $R_n = 400$ mm, průměrná denní teplota $T_d = 7^\circ\text{C}$, $T_{dv} = 13^\circ\text{C}$, Langův dešťový faktor $Ldf = 94,3$, geologický podklad je pararula, půda oglejená, hlinitopísčitá.

Areál je součástí Pelhřimovské vrchoviny. Leží na mírném svahu o sklonu 4 až 5°, se západní až jihozápadní expozicí. Polní experimentální šetření na této lokalitě vycházelo ze zásady vytvoření tří úrovní intenzit odvodnění zamokřené luční půdy a současně tří stupňů intenzity výživy travních porostů dusíkem podle následujícího schématu:

1. faktor — vodní režim půdy:

1. varianta — neodvodněno, případně odvodněno lokálně — L_0 ,
2. varianta — odvodněno přiměřeně („luční“ rozchod) — $L = 20$ m,
3. varianta — odvodněno intenzivně („polní“ rozchod) — $L = 13$ m.

Volba těchto variant vycházela z hydopedologických podmínek stanoviště a příčin zamokření.

2. faktor — výživa dusíkem:

1. varianta — výživa extenzivní 25 až 69 kg NPK,
2. varianta — výživa střední intenzity — 55 až 191 kg NPK,
3. varianta — výživa zvýšené intenzity — 110 až 312 kg NPK.

Úroveň intenzity dusíku byla usměrňována složením porostů (podíl jetele plazivého). V zásadě se jednalo o dvoufaktorový pokus (vodní režim X výživa) s devíti variantami ve dvou opakováních. Velikost odvodněné varianty činí 1,0 ha, velikost jednotlivé hnojené varianty 0,24 až 0,30 ha (dle opakování), celkově čistá výměra pokusné plochy 6 ha. Rekultivační práce spočívaly v několikerém diskování drnu, jeho orby, zpracování disky, smyky, branami. Během přípravy půdy bylo aplikováno 3,6 t $\cdot$ ha⁻¹ mletého vápence. Každoročně bylo aplikováno 35 kg fosforu a 83 kg $\cdot$ ha⁻¹ draslíku.

Použitá směs pro založení porostu:

jetel plazivý	4,0 kg (novozélandská odrůda 'Huia')
kostrava luční	12,5 kg (odrůda 'Rožňavská')
bojíněk luční	10,0 kg (odrůda 'Rožnovský')
kostrava červená	6,5 kg (odrůda 'Rožnovská')
lipnice luční	10,0 kg (odrůda 'Rožnovská')

Celkový výsev 43,0 kg $\cdot$ ha⁻¹

VÝSLEDKY A DISKUSE

Úroveň vlhkosti odvodněné půdy, zvláště pak v povrchové vrstvě, byla především ve vztahu k intenzitě a rozložení srážek jednotlivých let. Nejvyšší vlhkost půdy byla v srážkově nejbohatším roce 1980, vlhkost nejnižší v suchém roce 1982 (tab. I). Avšak je třeba zdůraznit, že tato skutečnost je patrná především v drnovém horizontu (5 až 20 cm), nikoliv ve vrstvě nižší (30 až 60 cm). Podložní vrstvy si udržovaly v průměru vysokou vlhkost půdy po celý rok, bez průkazného vztahu k srážkám. Tyto horizonty půdy byly pravděpodobně syčeny vodou kapilárním zdvihem. Ve velmi suchém období roku 1982 byla průměrná vlhkost půdy i v hloubce 30 až 60 cm příznivá, přesto však nestačila krýt deficit vody pro porosty.

V suché periodě klesla nasycenost pórů vodou na 37 až 38 % objemových, při vlhkosti 23,4 až 23,6 % objemových v drnové vrstvě. Tyto extrémní stavy vlhkosti negativně ovlivnily nárůst biomasy. K proschnutí drnové vrstvy došlo i při poměrně vysoké vlhkosti podložních vrstev. Rozhodující byl stupeň nasycení pórů, nikoliv absolutní hodnoty vlhkosti, neboť pórovitost drnové vrstvy činila 61,97 % objemových a podložní vrstvy pouze 40,45 % objemových. Vysoký obsah organic-

Rozchod	Rok	Vlhkost (% objemová)		Procento nasycení pórů	
		5–20 cm	30–60 cm	5–20 cm	30–60 cm
L ₀	1980	44,66	31,41	72,07	77,65
	1981	37,64	31,90	60,74	78,86
	1982	33,40	29,43	53,90	73,00
L ₂₀	1980	37,87	32,48	61,11	80,30
	1981	32,28	32,59	52,09	80,57
	1982	29,67	28,11	47,88	69,49
L ₁₃	1980	35,55	31,63	57,37	78,20
	1981	31,58	30,07	50,96	74,34
	1982	29,85	31,56	48,17	78,02

ké hmoty drnu způsobuje značné kolísání hodnot jeho vlhkosti. Z hlediska podložních vrstev však možno konstatovat, že profily odvodněné si udržely stejnou vlhkost jako profily půdy neodvodněné v těchto podmínkách. V srážkově nadprůměrném roce 1980 drenáž zabránila mimořádnému vzestupu vlhkosti, v suchém roce 1982 vlhkost odvodněné půdy neklesala (v průměru) pod úroveň půdy neodvodněné ($h = 30$ až 60 cm) v % váhových:

	1980	1981	1982
L ₀	22,14	22,48	20,81
L ₂₀	22,89	22,97	19,81
L ₁₃	22,29	21,19	22,24

Rozdíly vlhkosti podle intenzity odvodnění nejsou průkazné. Průběh křivek vlhkosti však naznačuje určitý pokles vlhkosti půdy na plošně drenážívaných variantách ve druhé polovině suchého vegetačního období roku 1982. Ve vlhkém roce 1980 byla půda neodvodněná (L₀) v průměru i v maximálních hodnotách více nasycena vodou, než tomu bylo na půdách odvodněných. Intenzita hnojení dusíkem se neprojevila významně ve vlhkosti půdy.

Dynamika složení porostů v prvních sečích každého roku je zachycena v tab. II. Pro fytocenologické složení porostů byla rozhodujícím faktorem intenzita dusíkaté výživy. Intenzita odvodnění půdy složení porostů průkazně neovlivnila. Pro založené kulturní porosty byl významným dominantním druhem v počáteční etapě vývoje jetel plazivý (odrůda 'Huia'). Tento komponent si udržel v porostu velmi dobré zastoupení plně čtyři roky od založení; na počátku jeho podíl činil až 50 %. Jetel plazivý byl mimořádně vitální, ovlivňoval významně produkci sušiny a živin jak biomasou, tak i vlivem rhizobií na okolní travní porost. Je třeba zdůraznit, že tato odrůda snesla i poměrně vysoké dávky dusíku (až $167 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ v roce 1981). Naopak při nízkých dáv-

II. Fytoocenologické složení porostů v prvních sečích pokusného období 1980—1982 (v % dominance) — The phytocenological composition of stands at the first cuts in the test period 1980—1982 (as % of dominance)

Druh	Výživa								
	N ₁			N ₂			N ₃		
	1980	1981	1982	1980	1981	1982	1980	1981	1982
Jetel plazivý	40	30		40	30		30	12	
Kostřava luční	20	17	15	20	20	25	25	20	22
Bojínek luční	10	15	20	10	15	27	10	15	23
Lipnice luční	20	5	18	20	5	18	20	8	13
Kostřava červená	+	5	2	+	5	+	+	5	+
Psárka luční	3	10	45	3	10	30	3	12	42
Srha laločnatá								2	+
Medyněk vlnatý	5	15	+	5	10	+	10	16	+
Šťovík tupolistý	2	3	+	2	3	+	2	8	+
Smetánka lékařská		—	+		—	+		—	+
Metlice trsnatá			+						+
Kohoutek luční	—	—		—	—			—	
Šťovík obecný	—			+					
Přiskyřík prudký		+			2			2	
Jetel luční		—			—				
Pomněnka bahenní	—			—					
Pohánka hřebenitá	+			+					

kách dusíku kryl vysokou biologickou aktivitou rhizobia potřebu dalších 120 až 180 kg .ha⁻¹ dusíku. Též ostatní zaseté travní druhy se významně podílely na množství a kvalitě porostů. Vysokou dominanci si udržela kostřava luční, vzestup však zaznamenal bojínek luční a především lipnice luční. Málo se uplatnila kostřava červená. Z nezasetých trav měla rozhodující úlohu psárka luční, která zřejmě postupně regenerovala z původního drnu a dosáhla v pátém roce přes 40 % podílu v porostu. Vysoká dominance tohoto druhu v porostech svědčí o příznivém vlhkostním i dusíkatém režimu meliorovaného stanoviště. Z plevelných druhů se rozšířil přechodně medyněk vlnatý (zřejmě regenerace), ustoupil však agresivnější psárce. Významné bylo též nebezpečné postupné narůstání podílu šťovíku tupolistého. Jeho výskyt v porostu přičítáme především osivu. Zvláště na porostech intenzívně hnojených dosáhl ve čtvrtém roce již 8 % dominance, lokálně i více. Začal být nebezpečný částečně z hlediska kvality píce, ale především svým negativním vlivem na zarůstání drenáže. Již za dva až tři roky po založení porostu pronikly jeho křídlové kořeny do hloubky 1,0 až 1,5 m a svým vláčením ucpaly lokálně drény sběrné i svodné na několika místech v délce 3 až 5 m. Bylo nutno provádět odkrytí drény a jejich vyčištění. Vzhledem k tomu, že nebylo možné zastavit tento proces

III. Průměrné obsahy SN-látek v sušině píce — The average digestible nitrogen compound contents in forage dry matter

Rozchod	Rok	Výživa			
		N ₁	N ₂	N ₃	Průměr
L ₀	1	13,43	15,69	12,58	13,90
	2	14,61	14,82	13,25	14,22
	3	16,75	17,90	19,43	18,02
Průměr		14,93	16,13	15,08	15,38
L ₂₀	1	16,02	13,59	12,69	14,10
	2	15,21	13,97	14,43	14,53
	3	14,17	17,05	17,37	16,19
Průměr		15,13	14,87	14,83	14,94
L ₁₃	1	12,58	13,23	13,26	13,02
	2	14,96	14,45	14,29	14,56
	3	16,16	17,46	18,48	17,36
Průměr		14,55	15,04	15,34	14,98

a hrozilo úplné zničení drenáže, aplikovali jsme plošně herbicid Synlox 40, v dávce 6 l na hektar (aplikace byla provedena po druhé seči na mírně obrostlý porost). Aplikace byla úspěšná (95 % porostu štovíku bylo zničeno), zbytek jsme likvidovali lokálním postřikem. Po postřiku byly slabě poškozeny některé trávy, jetel plazivý nejevil v počátcích příznaky poškození. Trávy většinou dobře regenerovaly, avšak jetel plazivý v následujícím roce zcela ustoupil. Předpokládáme však, že to nebyl přímý důsledek aplikace herbicidu, ale již celkového snížení jeho vitality. I za těchto podmínek měl porost velmi dobré složení a jsou předpoklady dobré produkce i kvality píce. Je třeba zdůraznit, že intenzita odvodnění složení porostů nijak neovlivnila. Rozdílná úprava vodního režimu se neprojevila, v soulase s úrovní vlhkosti půdy, ani v zásadních změnách obsahu živin v píci. Ve všech případech byla kvalita píce, vyjádřená obsahem SN-látek, na velmi dobré úrovni. Rozdílná byla však reakce obsahu SN-látek na aplikovaný dusík. Vysoký podíl jetele plazivého způsobil, že reakce na dusík byla v prvním a druhém roce z tohoto hlediska velmi nízká nebo žádná. Teprve ve třetím roce, kdy se jednalo o travní monokulturu, dusík se prosadil a silně stimuloval obsah SN-látek (tab. III). Výnosy sušiny nejsou výslednicí úhrnu srážek, vlhkosti půdy a dávek dusíku, ale především složení porostů a jeho dynamiky, jak ukazuje tento přehled:

	1980	1981	1982
Úhrn srážek za vegetaci (mm)	507,4	406,6	323,2
Průměrná vlhkost půdy (% váhová)	32,16	29,10	26,95
Průměrný výnos sušiny (t . ha ⁻¹)	6,71	7,88	6,53

IV. Souhrnná tabulka výnosu sušiny za pokusné období (t. ha⁻¹) — Summarizing table of dry matter yields for the test period (t. ha⁻¹)

Rok	Rozchody	N ₁	N ₂	N ₃	Průměr
1980	L ₀	6,28	6,25	6,70	6,41
	L ₂₀	6,64	7,15	7,01	6,93
	L ₁₃	6,50	6,67	7,22	6,80
	Průměr	6,47	6,69	6,98	6,71
1981	L ₀	7,36	8,64	7,81	7,94
	L ₂₀	6,90	8,79	8,12	7,94
	L ₁₃	6,83	8,02	8,39	7,75
	Průměr	7,03	8,48	8,11	7,83
1982	L ₀	5,50	5,57	6,29	5,79
	L ₂₀	4,23	5,49	6,16	5,39
	L ₁₃	4,79	5,26	6,20	5,42
	Průměr	4,84	5,54	6,22	6,53
	Průměr 80—82	6,11	6,90	7,10	

Průkazný rozdíl při $P_{0,05}$	pro rozchody	pro dusík
Rok 1980	1,76 t. ha ⁻¹	0,25 t. aha ⁻¹
Rok 1981	1,98 t. ha ⁻¹	0,81 t. ha ⁻¹
Rok 1982	0,86 t. ha ⁻¹	0,58 t. ha ⁻¹

Nejvyšší produkce sušiny (tab. IV) byla v srážkově průměrném roce, při poměrně příznivých teplotách — v tomto roce se též velmi dobře prosazoval jetel plazivý a z části i aplikovaný dusík. Ve vlhkém a chladném roce 1980 jsou prakticky stejné výsledky jako v suchém roce a teplém roce 1982 (avšak při rozdílných dávkách dusíku). Přitom v roce 1980 aktivně působilo rhizobium a aplikovaný dusík prakticky nepůsobil, v roce 1982 nepůsobil rhizobium a ve zvýšené míře se uplatnily vysoké dávky dusíku. V průměru pak nutno konstatovat, že při nejvyšších dávkách dusíku (rok 1982) byly dosaženy nejnižší výnosy — tyto rozdíly jsou zvláště patrné při nízké dávce dusíku. Při vyšších dávkách dusíku se rozdíly snižují — projevuje se určitá kompenzace deficitu vody. V roce 1982 byla především postižena druhá a třetí seč; sucho působilo nepříznivě na porosty s vysokým podílem druhů náročných na vodu (psárka luční, lipnice luční, bojínek luční).

Pokud posuzujeme výnosy sušiny z hlediska intenzity odvodnění, nebyly tyto v žádném případě ovlivněny v pozitivním ani negativním smyslu. Víceleté průměry činily: L₀ — 6,71 t. ha⁻¹, L₂₀ — 6,75 t. ha⁻¹, L₁₃ — 6,66 t. ha⁻¹. Půdy odvodněné drenáží (bez ohledu na rozchod) daly stejnou produkci jako půdy s normálním vodním režimem v těchto podmínkách. Ve vlhkém roce (1980) byly výnosy sušiny těchto půd neprůkazně nižší. V průměrném roce (1981) nebyly rozdíly. Odvodnění drenáží zabezpečilo v každém případě dosažení dobrých a stálých výnosů a ani za sucha nesnížilo produkci sušiny v porovnání s půdou, s normálním vodním režimem. Z hlediska vynaložených nákladů na

úpravu vodního režimu luční lokality, vykazuje nejvyšší efektivnost sporadická drenáž eventuálně plošná drenáž s „lučním“ rozchodem. Pokud jde o aplikovaný dusík a jeho efektivnost, ta zcela závisí na podílu jetele plazivého a aktivitě jeho rhizobia. Proto nejsou zásadní rozdíly v účinnosti v jednotlivých letech. V prvním roce byla z tohoto důvodu neúčinná střední i vysoká dávka dusíku, ve druhém roce se projevila již účinnost středně vysoké dávky dusíku, nikoliv však N₃. Ve třetím roce každý vzestup dávky dusíku znamenal průkazný přírůstek sušiny i živin. Proto stanovení optimálního dusíkatého režimu porostů musí vycházet z uvedených proměnlivých faktorů.

Literatura

- BALÁTOVÁ-TULÁČKOVÁ, F.: Luční společenstva jako indikátory vlhkostních poměrů stanoviště. In: Komplexní meliorace luk a pastvin. České Budějovice, 1976, s. 70-76.
- BENETIN, J.: Dynamika půdnej vláhy. Bratislava, SAV 1970.
- FÍDLER, J.: Výška hladin podzemní vody na odvodněných půdách. Meliorace, 1970, č. 2, s. 81-86.
- BRETFELD, Z.: Odvodnění zamokřených luk a pastvin v podhůří a horách. Věd. Práce Výzk. Úst. melior. Zbraslav, 13, 1973, s. 5-20.
- HAKEN, D.: Úloha komplexních meliorací luk a pastvin v procesu jejich intenzifikace. Konference komplexních meliorací luk a pastvin. České Budějovice, 1976, s. 11-35.
- HAKEN, D. — RAIS, I. — ŠVIHLA, V.: Zúrodnování nevyužívaných luk a pastvin. Praha, MZVŽ ČSR 1981.
- HAKEN, D. — BRETFELD, Z. — JANDOVÁ, I.: Účinnost biologického odvodnění lučních mezohygrofytních stanovišť v horské oblasti. Meliorace, 1976, s. 57-66.
- HRAZDÍRA, Z.: Možnosti zúrodnění občasné zamokřených travních porostů. In: Komplexní meliorace luk a pastvin. České Budějovice, 1976, s. 196-222.
- JŮVA, K. — REGÁL, V. — TLAPÁK, V.: Meliorace luk a pastvin. Praha 1973.
- KLAPP, E.: Wiesen und Weiden. Berlin 1974.
- KLEČKA, A. a kol.: Pícninářství v teorii a praxi. Praha 1939.
- KLESNÍL, A. a kol.: Intenzivní výroba píce. Praha 1978.
- KUNTZE, H.: Die Trittfeste Weide. Technik und Land, 15, 1967, č. 8, s. 177-179.
- MINDERHOUD, J. W.: Grassoer en grandwaterstand. Wageningen 1960.
- PANOV, E. — SHISKOV, J.: Water requirement and water supply of grasses in drained peat flood land soils. XII International Grassland Congress 1974, s. 118-125.
- SMOLSKA, K.: Meliorace luk a pastvin v Polsku. Mezinárodní zemědělský časopis, 1965, s. 92-95.
- ŠKINSKIS, C. N.: Gidrologičeskoje dejstviye drenaža na suglinistych i glinistych počvach v uslovijach Latvijskoj SSR. In: Sborník mezinárodního symposia VŠZ 1978.
- WIND, G. P.: A field experiment concerning capillary rise moisture in heavy soils. Netherl. J. agric. Sci., 1955, č. 1, s. 60-69.

Došlo dne 4. 5. 1983

ГАКЕН, Д. — КВИТЕК, Т. (НИИ повышения плодородия сельскохозяйственных земель, Прага): Развитие травостоя и его продуктивность на мелиорированной оглеенной почве в картофельной области. Rostl. Výroba, 29, 1983 (10) : 1053-1060.

С помощью рационального регулирования водного режима на среднетяжелой луговой почве в картофельной области влажность почвы была нормализована до уровня почв со средним водным режимом в данной местности. В возобновленных травостоях доминировали культурные засеянные виды, независимо от интенсивности осушения. Важным видом с точки зр. высокой продукции сухого вещества и SN- веществ был клевер ползучий (сорт 'ХУИА'), после убийки которого стал доминирующим лисохвост луговой — индикатор мест с бла-

топриятным водным и азотным режимом. Среди сорняков обеспоказывающим было распространение щавеля, корневая система которого забивала дренаж. Разная интенсивность осушения не оказала достоверного влияния на продукцию сухого и питательных веществ. Однако самым эффективным представляется спорадический или же плоскостной дренаж с «луговой» шириной. Отдача азота зависит прежде всего от участия ползучего клевера в травостое.

осушение лугов; клевер ползучий; щавель

HAKEN, D. — KVÍTEK, T. (Research Institute for Soil Improvement, Praha): *The Development of Grasslands and their Productivity on Reclaimed Pseudogley Soil in the Potato-Growing Region*. Rostl. Výroba, 29, 1983 (10) : 1053-1060.

Rational adjustment of water regime in the medium-heavy meadow soil in the potato-growing region normalized soil moisture content at the level of soils with a water regime adequate to the conditions of the given locality. Artificially sown cultivated species prevailed in regenerated stands, irrespective of the intensity of drainage. White clover ('Huia' cultivar) was a species important in view of a high production of dry matter and digestible nitrogen compounds. When white clover proportion in the stand diminished, the dominant position was seized by meadow foxtail, indicator of sites with a favourable moisture and nitrogen regimes. As to weeds, some danger arose from the spreading of broadleaved dock, the roots of which overgrew the drains. The different intensities of soil drainage had no significant effect on the yields of dry matter and nutrients. However, the best effectiveness was obtained from single drains or drainage network with the "meadow-type" spacing. In these cases the effectiveness of N application depended mainly on the proportion of white clover in stands.

meadow drainage; white clover; broadleaved dock

Adresa autorů:

Ing. Drahomír H a k e n, CSc., ing. Tomáš K v í t e k, Výzkumný ústav pro zúrodnění zemědělských půd, Žabovřeská 250, 255 80 Praha 5 - Zbraslav

L. Veselý

VESELÝ, L. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně): *Změny půdní zásoby živin a jejich využití*. Rostl. Výroba, 29, 1983 (10) : 1061-1067.

Na osmi stanicích VÚRV byl v letech 1972—1977 sledován odběr živin rostlinami, množství živin použitých ve hnojivech a změny množství živin v půdě. Z provedené bilance živin (N, P, K a Mg) byly odvozeny vztahy mezi přírůstkem (úbytkem) živin v půdě a výrobní oblastí, osevním postupem a hnojením. Závislost odběru živin plodinami na hnojení vzrůstala s humidností klimatu a se zmenšením obsahu jílové frakce v půdě. Současná intenzita hnojení zajišťuje obohacování půd fosforem a draslíkem i při zvýšených výnosech. Při velmi dobré zásobě živin v půdě může být i při poklesu dávek živin dosahováno zvýšených výnosů. Výše ztrát a využití živin závisí na úrovni agrotechniky a organického hnojení.

dusík; fosfor; draslík; hořčík; hnojení; bilance; ztráty

Efektivnost dávek hnojiv [tj. mezní hodnota, při které jejich vklady přinášejí další přírůstek produkce převyšující náklady potřebné k jejich použití bez průvodních negativních jevů] je limitována kvalitativní úrovní spolupůsobení dalších faktorů v komplexu půda — klima — člověk — rostlina. Přes obtíže spojené s určováním míry příčinné závislosti mezi dávkami hnojiv, produkcí, zásobou živin v půdě, ztrátami živin atd. je nezbytné se těmito otázkami zabývat.

Používané způsoby bilancování jsou jen přibližné, zejména u dusíku, protože nelze zaručit úplnou shodu vypočtených hodnot se skutečností; do půdy se dostávají další dusíkaté látky rozpuštěné ve srážkové vodě a to v množství až 30 kg na ha ročně (Baeumer, 1971; Schmitt, 1956), další dusík (až 15 kg na ha ročně) se v půdě získává nesymbiotickou fixací N₂ (Baeumer, 1971). Naopak z půdy se mohou značná množství dusíku ztrácet. Ačkoliv se řada autorů pokusila tento proces modelovat (Cho, 1971; McLaren, 1970 a další), ukázalo se, že tyto modely je možné využít jen ve zcela omezené míře; pro naplnění složitých modelů není dostatek primárních údajů, jednoduché modely pak nedostatečně vystihují skutečnou dynamiku půdních procesů (Elrick et al., 1975).

Minerální prvky výživy rostlin jsou méně pohyblivé než dusík, proto se z půdy vyplavují mnohem pomaleji a tím i absolutně méně. Jejich nekontrolovatelné inputy jsou sice mnohem omezenější, nicméně existují a jsou podle stanoviště různé (Legg a Monteith, 1975). Ztráty vyplavováním z půdy činí u fosforu podle Slepíčky (1974) v ČSSR v průměru 0,01 kg na ha z. p. ročně (vzhledem k minimální migraci fosfátů v našich půdách), takže v praxi přicházejí v úvahu pou-

ze ztráty způsobené půdní erozí. V ČSSR jsou ztráty draslíku vyplavením z půdy Slepíčkou [1974] udávány ve výši 4,41 kg na ha zemědělské půdy Novákem [1977] ale ve výši téměř dvojnásobné a několikanásobně převyšují ztráty způsobené erozí.

MATERIÁL A METODY

K analýze změn půdní zásoby živin bylo využito výsledků pokusů, které proběhly v letech 1972—1977 na osmi stanicích geografické sítě pokusných stanic VÚRV. Stanice zahrnují širokou škálu podmínek od kukuřičné oblasti po bramborařskou, od nadmořské výšky 184 m do 600 m, od hlinitých černozemí po skeletové hnědé půdy, od neutrální po silně kyselou reakci a od průměrných ročních srážek 478 mm po 693 mm. Pokusy zahrnují čtyři typy osevních postupů se zastoupením obilovin od 50 do 70 % (v jednom případě bez zastoupení obilovin) a tomu odpovídajícím zastoupením okopanin (od 17,5 do 25 %) a pícnin (17,5 až 25 %; v jednom případě 100 %).

Ve všech pokusech byly hodnoceny dvě základní varianty: a) nehnojená, b) hnojená plnou dávkou NPK ve formě průmyslových hnojiv, okopaniny kromě toho chlévským hnojem resp. kejdou. Dávky živin odpovídaly intenzitě hnojení v ČSSR v roce 1980. Číselné podklady byly zpracovány formou korelační a regresní analýzy, zahrnující tyto charakteristiky a vztahy:

- odběr živin: čerpání živin rostlinami (hlavní i vedlejší produkt) v kg č. ž. na ha;
- bilance živin: množství živin použitých ve hnojivech minus množství živin odebraných sklizněmi v kg čistých živin na hektar;
- přírůstky živin: změny stavu půdní zásoby jednotlivých živin zjištěné analýzou půd konvenčními metodami ÚKZÚZ v mg.kg⁻¹;
- korelační matice, zahrnující bilance a přírůstky sledovaných živin;
- lineární regrese ($Y = A + B \cdot X$) pro bilance a přírůstky sledovaných živin.

Odběr a bilance byly sledovány (obr. 1 až 6) u čtyř živin (N, P, K a Mg), přírůstky u tří (P, K a Mg) pro absenci údajů o obsahu dusíku v půdě.

Využity byly i výsledky bilance P a K za 15 let (1960—1975) v ČSR, Západočeském kraji a na OP Státního statku Tachov (Veselý, Růžička, 1979). Tato bilance byla provedena podle rovnice:

$$Z_i + V_i - O_i = Z_i' \quad i = 1, 2, \dots, 15$$

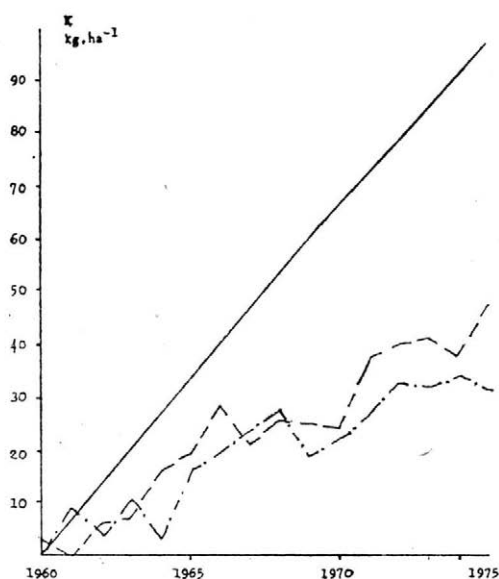
kde: Z_i = zásoba živin v půdě v roce sledování, V_i = vklady živin do půdy v roce sledování, O_i = odběr živin rostlinami, Z_i' = nově vytvořená (teoretická) zásoba živin v půdě v roce sledování. Všechny hodnoty jsou udávány v kg čistých živin na hektar zemědělské půdy.

Z rozdílu mezi teoretickou a skutečnou zásobou zjištěnou v příštím roce byly podle rovnice $Z_i' - Z_{i-1} = Z_{ii}$ zjištěny ztráty živin, resp. rozdíl mezi vypočítanými a skutečnými ztrátami.

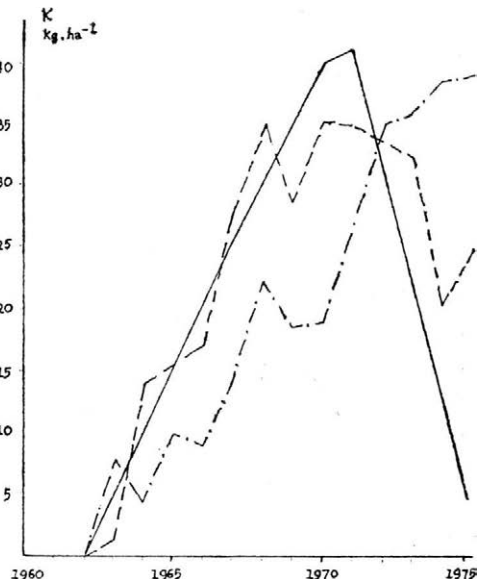
VÝSLEDKY

VÝROBNÍ OBLASTI

Pro srovnání bylo využito pokusů s jednotným osevním postupem — 60 % obilovin, 20 % okopanin a 20 % silážní kukuřice. Nehnojené pokusy se v zásadě nelišily, u hnojených pokusů zůstala pouze bilance Mg (vzhledem k minimálnímu obsahu Mg v dodávaných hnojivech) ve všech případech záporná. Bilance ostatních živin byla pozitivní ve všech oblastech a na všech stanicích s výjimkou Strážce, kde byla negativní bilance hořčíku doprovázena negativní bilancí dusíku. Korelační a regresní analýza ukazuje na prokazatelné vztahy mezi bilancí jednotlivých živin a jejich přírůstky, především u hnojených pokusů



5. Bilance draslíku — průběh změn zásobenosti půdy, vkladů z průmyslových hnojiv a odběru živin (v Západočeském kraji) — Potassium balance — the pattern of changes in soil reserve, inputs of nutrients from fertilizers and nutrient uptake (in West Bohemian Region)



6. Bilance draslíku — průběh změn zásobenosti půdy, vkladů z průmyslových hnojiv a odběru živin (v Tachově) — Potassium balance — the pattern of changes in soil reserve, inputs of nutrients from fertilizers and nutrient uptake (in Tachov)

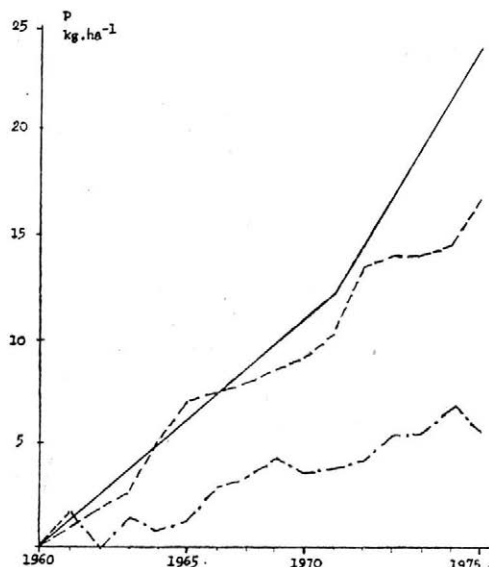
v kukuřičné oblasti (Pohořelice) a u nehnojených v bramborářské oblasti (Horní Štěpánov). V ostatních případech jsou vzájemné vztahy ojedinělé. Závislost odběru živin plodinami na hnojení byla nízká v kukuřičné výrobní oblasti a vzrůstala s humiditou oblasti a promyvností půd. Nejvyšší závislost byla prokázána ve vyšších polohách bramborářské oblasti.

OSEVNÍ POSTUPY

V pokusech se zastoupením obilnin kolem 70 % byla bilance všech sledovaných živin negativní jak u nehnojených tak u hnojených pokusů. Jen v jednom případě (Pernolec) byla zjištěna pozitivní bilance fosforu a draslíku. Při 60% zastoupení obilnin v osevním postupu byly zjištěny záporné hodnoty bilancí u všech sledovaných živin pouze u nehnojených parcel (u hnojených jen hořčíkem). Při poklesu zastoupení obilnin pod 50 % byla bilance živin všeobecně negativní. Krmivářský osevní postup v Kroměříži (bez zastoupení obilnin a s dvouletou dočasnou loukou) poskytoval vesměs kladné údaje, pouze bilance Mg je záporná — a to i na hnojených pokusech.

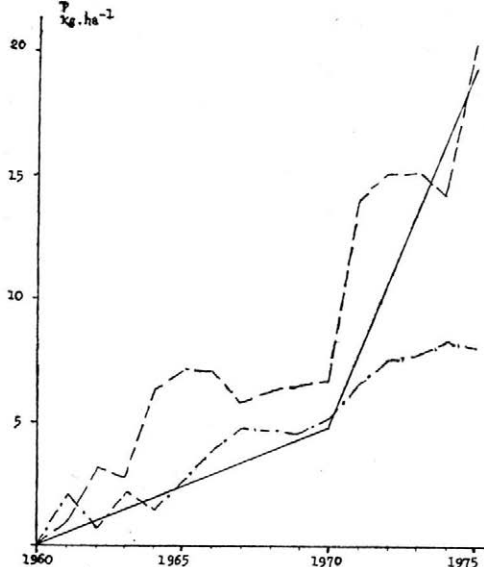
HNOJENÍ

Hnojené pokusy vykazují přes relativně vysoké dávky živin kladnou bilanci dusíku jen v kukuřičné a řepářské oblasti. Všeobecně je

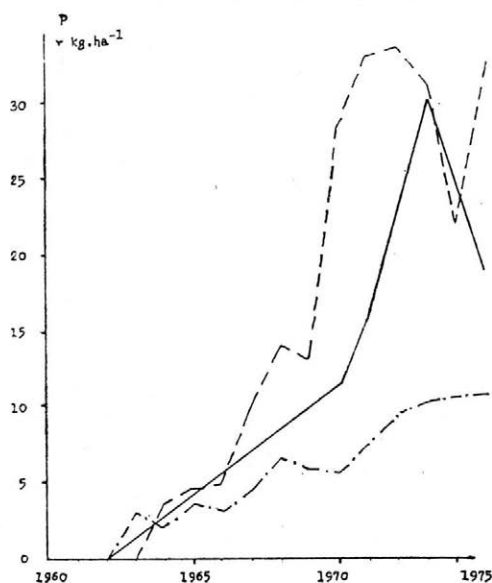


1. Bilance fosforu — průběh změn zásobenosti půdy, vkladů z průmyslových hnojiv a odběru živin (v ČSR) — Phosphorus balance — the pattern of changes in soil reserve, inputs of nutrients from fertilizers and nutrient uptake (in the ČSR)

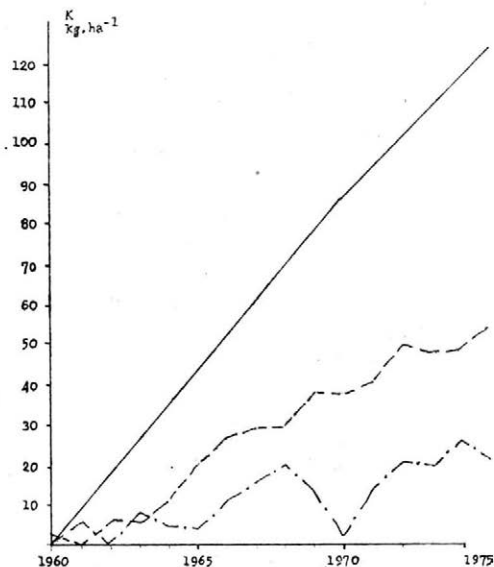
————— zásobenost půdy
 - - - - - odběr živin rostlinami
 - · - · - vklady z průmyslových



2. Bilance fosforu — průběh změn zásobenosti půdy, vkladů z průmyslových hnojiv a odběru živin (v Západočeském kraji) — Phosphorus balance — the pattern of changes in soil reserve, inputs of nutrients from fertilizers and nutrient uptake (in West Bohemian Region)



3. Bilance fosforu — průběh změn zásobenosti půdy, vkladů z průmyslových hnojiv a odběru živin (v Tachově) — Phosphorus balance — the pattern of changes in soil reserve, inputs of nutrients from fertilizers and nutrient uptake (in Tachov)



4. Bilance draslíku — průběh změn zásobenosti půdy, vkladů z průmyslových hnojiv a odběru živin (v ČSR) — Potassium balance — the pattern of changes in soil reserve, inputs of nutrients from fertilizers and nutrient uptake (in the ČSR)

kladná bilance fosforu a draslíku (kromě Kostelce n/O. a Břilic, kde byly veškeré bilance záporné). Přírůstky živin v půdě byly všeobecné. Nehnojené pokusy vykazovaly zápornou bilanci sledovaných živin, ale zásoba přístupných živin v půdě byla snížena jen v Pernolci (fosfor i draslík), v Kroměříži a Kostelci n./O. (draslík).

ZIVINY

Bilance byla ovlivněna více podmínkami (oblastí) a pokusem (strukturou plodin — osevním postupem) než samotným hnojením. Byla kladná v kukuřičné a řepařské oblasti a záporná v bramborářské oblasti. Výjimkou byla vcelku vyrovnaná bilance dusíku (a to i na nehnojených pokusech) na stanici s nejdřnsnějšími podmínkami (v Horním Štěpánově). Nejzřejmější je závislost bilance dusíku na zastoupení plodin v osevním postupu. V podstatě vyrovnaná byla v osevních postupech s běžným zastoupením obilnin (60 %) a negativní při vyšším zastoupení okopanin na úkor obilovin. Vyhraněně záporná (bez ohledu na hnojení) byla v osevních postupech se zastoupením bobu koňského a vyhraněně kladná pouze v hnojeném pokuse s krmivářským osevním postupem.

Na rozdíl od dusíku byla bilance fosforu téměř výlučně závislá na hnojení. Až na výjimky překrýval tento vztah vliv oblasti i struktury plodin. Přírůstky byly sice nejvyšší u hnojených pozemků a nulové u některých nehnojených, ale v převažujícím počtu případů nebyla pozorovatelná závislost mezi přírůstkem a hnojením. Podobně nebylo možné prokázat vztah k oblasti nebo struktuře plodin.

Bilance draslíku byla značně podobná bilanci fosforu, byla závislá především na hnojení. Vliv oblasti nebyl příliš patrný; pouze v kukuřičné a řepařské oblasti byl vztah prokazatelný a to jen u nejvyšších hodnot ze souboru kladných bilancí. Stejně jako u fosforu nebyla prokázána závislost mezi přírůstkem obsahu živin v půdě a hnojením.

Bilance hořčíku byla negativní a výše schodku neměla souvislost s hnojením. Prokazatelná, ale nevýrazná, byla závislost bilance hořčíku na oblasti: schodek byl nižší v kukuřičné a řepařské oblasti, vyšší v bramborářské. Závislost výše schodku na struktuře plodin nebyla výrazná, nejnižší schodek vykazoval na většině stanic osevní postup se 60 % obilovin. V celkovém hodnocení se nevyskytly případy úbytku hořčíku v půdě.

Hodnoty přírůstků živin v půdě byly většinou nepoměrně nižší než příslušné bilanční přebytky, především u draslíku, kde byla kladná bilance realizována v přírůstcích živin v půdě ca z 25 %. U fosforu dosáhla tato realizace ca 40 %. Tyto údaje v podstatě korespondují se známými údaji o výši ztrát vyplavováním a erozí, které jsou ovšem silně proměnlivé podle oblastí, místních podmínek, srážek a plodin.

Na druhé straně nebyla u fosforu, draslíku a hořčíku nikdy negativní bilance provázána ani vzdáleně odpovídajícím poklesem zásoby živin v půdě. U fosforu nejsou ani nejvyšší schodky provázány úbytkem, nejvyšší nedochází ke změně zásobenosti půd a u draslíku představují úbytky půdní zásoby ca 5 až 10 % hodnoty bilančního schodku. U hořčíku jsou obě hodnoty bez jakékoliv patrné vzájemné závislosti.

Záporné složky bilance ovšem nezahrnují jen ztráty živin erozí a vyplavováním z půdy ap., ale také tu část živin, která není postižitelná

ná agrochemickými rozborů, tj. živiny přecházející z přístupné formy do forem metastabilních a stabilních. Tato část, kterou nelze většinou technicky odlišit a stanovit přesně její podíl, představuje ve skutečnosti další zvýšení půdní zásoby živin.

DISKUSE

Srovnáním výsledků analýzy změn půdní zásoby živin na pokusných stanicích OVR s výsledky bilance živin fosforu a draslíku) v ČSR lze dojít k závěru, že hlavním rozdílem mezi těmito dvěma soubory byla (vedle zásadního rozdílu velikosti sledovaných ploch) úroveň agrotechniky a organického hnojení. Těmto faktorům lze pak připsat větší část rozdílů ve výsledcích, především vyšší ztráty a nižší využití živin v široké praxi.

Po dosažení určité hranice zásobenosti půd živinami (oblast velmi dobré zásoby podle AZP) může být i pokles dávek a s ním spojené snížení půdní zásoby živin doprovázeno zvýšeným odběrem živin a ovšem i poklesem ztrát (dokladem je vývoj na OP Státního statku Tachov v letech 1973—1975).

Disproporce mezi příjmem dusíku a dávkou dodanou ve hnojivech (odběr dusíku rostlinami byl relativně vyšší na nehnojených pozemcích i při výrazně vyšším absolutním příjmu z půdy hnojené) upozorňuje na rezervy existující v současné praxi užívaném systému N-hnojení.

Při dnešní intenzitě používání fosforečných a draselných hnojiv se půda obohacuje těmito prvky i při zvýšených výnosech. Zatímco ztráty při vytváření zásob půdního fosforu jsou prakticky zanedbatelné, ztráty draslíku indikují potřebu změny poměru dávek fosforu a draslíku, resp. jejich přerozdělení podle zastoupení plodin a zrnitosti půd.

Vedle využití současných dávek dusíku se stává nejslabším článkem hnojení trvalý deficit hořčíku (bez ohledu na to, že ve sledovaných případech nebyl provázen snížením množství využitelného hořčíku v půdě).

Literatura

- BAEUMER, K.: Allgemeiner Pflanzenbau. E. Ulmer-Verlag, Stuttgart 1971.
- ELRICK, D. E. — GROENEVELT, P. H. — BLOM, T. J. M.: Problems of chemical reactions and biological processes in soils. In: Heat and Mass Transfer in the Biosphere. J. Wiley and Sons, N. York, 1975, s. 537-548.
- CHO, C. M.: Convective transport of ammonium with nitrification in soil. Can. J. Soil Sci., 51, 1971, s. 339-350.
- LEGG, D. — MONTEITH, J. L.: Heat and mass transfer within plant canopies. In: Heat and Mass Transfer in the Biosphere. J. Wiley and Sons, N. York, 1975, s. 167-186.
- NOVÁK, B.: Zpráva pro zasedání specialistů k zadání 3.7 „Prognózy rozvoje v oblasti výzkumu používání průmyslových hnojiv v podmínkách intenzifikace a specializace zemědělské výroby“. Moskva 1977.
- SLEPIČKA, J.: Vysoké dávky živin a jejich vyplavování v různých ekologických podmínkách. Rostl. Vyr., 20, 1974, č. 10, s. 1015-1023.
- SCHMITT, L.: Stickstoff und das Leben. Landwirtsch. Schriftenreihe: Boden und Pflanze, 4, Ruhr-Stickstoff, AG, Bochum, 1956.
- VESELÝ, L. — RŮŽIČKA, M.: Potřeba živin a jejich bilance. [Závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1979.

Došlo dne 4. 5. 1983

ВЕСЕЛЫ, Л. (НИИ растениеводства, Прага - Рузыне): Изменения в почвенном запасе питательных веществ и их использование. Rostl. Výroba, 29, 1983 (10): 1061-1067.

На 8 станциях НИИР в период 1972—77 гг. определяли усвоение питательных веществ растениями, количество содержащихся в удобрениях веществ и изменения их количества в почве. Баланс веществ (N, P, K и Mg) позволил вывести соотношения между приростами (убылью) их в почве и областью, севооборотом и удобрением. Зависимость усвоения веществ культурами возрастает с влажностью климата и с уменьшением илстой фракции в почве. Данная интенсивность удобрения обеспечивает обогащение почв фосфором и азотом даже при увеличении урожаев. При хорошем запасе веществ в почве повышенные урожаи можно получить даже при понижении доз питательных веществ. Размер убытков и использование веществ зависят от уровня агротехники и органического удобрения.

азот; фосфор; калий; магний; удобрение; баланс; убытки

VESELÝ, L. (Research Institute for Crop Production, Praha-Ruzyně): *Changes in the Soil Reserve of Nutrients and their Utilization*. Rostl. Výroba, 29, 1983 (10): 1061-1067.

In 1972—1977, trials were carried out at eight stations of the Research Institute for Crop Production to study the uptake of nutrients by plants, the amount of nutrients used in fertilizers and the changes in the content of nutrients in soil. Relationships between the increments (losses) of nutrients in the soil on the one hand and the production region, crop rotation and fertilization on the other were derived from the balance of nutrients (N, P, K and Mg). The dependence of nutrient uptake by the plants upon fertilization increased with the humidness of climate and with the decrease in the clay fraction content of the soil. The current fertilization rates secure the enrichment of soils with phosphorus and potassium even despite increased yields. At a very good soil reserve of nutrients, increased yields can be obtained even at decreased nutrient application rates. Losses and the utilization of nutrients relate to cultural practices and the level of organic manuring.

nitrogen; phosphorus; potassium; magnesium; fertilization; balance; losses

Adresa autora:

Ing. Ladislav Veselý, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

Výběr z nových příspěvků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny

z oboru 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 žádané publikace uveďte signaturu.

HAWKSWORTH, P. M.

D 69.889/2377

Restoration of sand and gravel workings.

Alnwick, MAFF 1982. 18 s., 5 tab. Booklet 2377. (Písky a šterky — zúrodnění)

D 73.243

Izmenenije biologičeskoj aktivnosti torfjanych počv pod vozdejstvijem melioracij.

Leningrad, Nauka 1982. 164 s., 60 tab., 8 obr. (Rašelinné půdy — zúrodnění — mikroorganismy — aktivita — příručka)

NAZARENKO, I. I.

D 72.865

Okultivuvanje podzolistych oglejennych počv. Na primere Prikarpatja.

Moskva, Nauka 1981. 181 s., 12 obr., 61 tab. (Půdy podzolované — oglejené — zúrodnění — příručka)

SOMMERFELDT, T. G. — RAPP, E.

C 4.159/1624E

Management of saline soils.

Ottawa, Ministry of supply and services 1982. 31 s., 17 obr., 2 tab. Publication 1624/E. (Půdy zasolené — obdělávání a využití / Půdy zasolené — meliorace)

VLIV DLOUHODOBÉHO HNOJENÍ NA AGROCHEMICKÉ VLASTNOSTI PŮD V ODLIŠNÝCH EKOLOGICKÝCH PODMÍNKÁCH

J. Baier, K. Jelínek, F. Křišťan, P. Strnad

BAIER, J. — JELÍNEK, K. — KŘIŠŤAN, F. — STRNAD, P. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně; Výzkumná stanice rostlinné výroby, Lukavec u Pacova; Výzkumná stanice, Čáslav): *Vliv dlouhodobého hnojení na agrochemické vlastnosti půd v odlišných ekologických podmínkách*. Rostl. Výroba, 29, 1983 (10) : 1069-1075.

Sledovali jsme 21 až 24leté hnojení hnojem a průmyslovými hnojivy v pěti ekologicky rozdílných stacionárních hnojařských pokusech na obsah přístupného fosforu a draslíku a půdní reakci. Hodnocení ukázalo, že změny půdního chemismu vyvolané dlouholetou aplikací hnojiv jsou diferenčně podmíněny výchozími půdními vlastnostmi i klimatickými podmínkami. Pozitivní se ukázal vliv hnoje zvláště na půdě v aridnějších podmínkách a na lehčí kyselejší půdě. Při dlouhodobé aplikaci průmyslových hnojiv se výrazně zvyšoval obsah přístupného fosforu na půdách, kde hnojení hnojem tlumilo nepříznivý účinek nedostatku vláhy či kyselé půdní reakce. Nízký byl účinek pouze na těžší jílovitohlinité půdě, kde ani hnojení hnojem příliš nepůsobilo. Negativní byl účinek hnojení průmyslovými hnojivy na půdní reakci a k největšímu okyselení došlo při samotném hnojení dusíkem.

dlouhodobé hnojení; půdní reakce; obsah přístupného P a K v půdě; jarní ječmen; ekologicky odlišná stanoviště

Dlouhodobé výživářské pokusy mají pro rozvoj teoretického poznání a praktického využití hnojiv nesmírný význam. Umožňují studovat a poznávat nejen zákonitosti tvorby výnosů a kvality hospodářských produktů při dlouhodobém používání hnojiv v osevním postupu, ale i změny půdní úrodnosti, které nelze v jednoletých krátkodobých pokusech zachytit. Pannikov a Minějev (1979) podtrhují význam paralelního sledování dlouhodobých pokusů v různých přírodních pásmech, které dovolují studovat interakce a vliv odlišných půdních a klimatických podmínek.

Z národohospodářského hlediska umožňují dlouhodobé pokusy získávat informace pro plánování a řízení zemědělské výroby (Cooke, 1976) a předvídat účinek hnojiv na půdní vlastnosti a úrodnost, jejíž stálé zvyšování je podmínkou dalšího rozvoje zemědělství i u nás.

MATERIÁL A METODY

K posouzení dlouhodobého vlivu hnojiv jsme využili výsledky stanovení přístupného fosforu v půdě dle Egnéra, přístupného draslíku v půdě dle Schachtschabela a půdní reakce pH v KCl po sklizni ječmene jarního, odrůda 'Favorit' z let

I. Charakteristika stanovišť dlouhodobých stacionárních výživářských pokusů (VOP) založených 1956/1957 — Characteristics of the sites of the long-term stationary plant-nutrition trials started in 1956/1957

	Stanoviště				
	Pohořelice	Ivanovice	Čáslav	Víglaš	Lukavec
	výrobní typ				
	kukuřičný	řepařský	řepařský	bramborářský	bramborářský
Nadmořská výška	180 m	225 m	263 m	345 m	620 m
Ø roční teplota	9,0 °C	8,4 °C	8,1 °C	7,7 °C	6,8 °C
Suma srážek	502 mm	556 mm	590 mm	669 mm	686 mm
Klimatický region	VT	T ₂	T ₃	MT ₂	MT ₄
Půdní genetický typ	ČMd	ČMd	ČMd	HMig	HP
Druh půdy	(h)	(h)	(h)	(jh)	(ph)

1977—1980 ze stanovišť Pohořelice, Ivanovice, Čáslav, Víglaš a Lukavec. Výrobně ekologická charakteristika těchto lokalit je uvedena v tab. I. Čtyřleté analytické hodnoty byly průměrovány. Vliv hnojení byl sledován na čtyřech variantách (nehnojeno, hnojeno v rámci obdobného osevniho sledu hnojem, hnojeno hnojem a každoročně dusíkem, hnojeno hnojem a každoročně NPK).

VÝSLEDKY

ZMĚNY OBSAHU PŘÍSTUPNÉHO FOSFORU V PŮDĚ

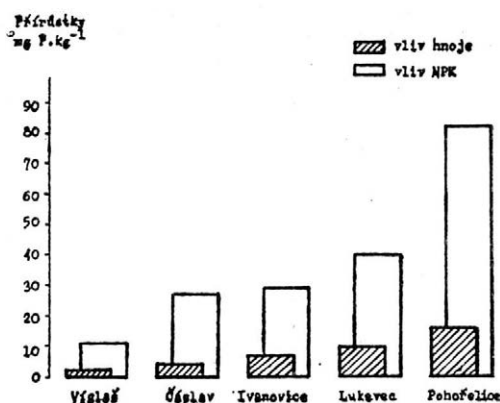
Varianta dlouhodobě (21 až 24 let) nehnojená (0) vykazovala ve sledovaných letech (1977—1980) na modelových honech po sklizni jarního ječmene na různých stanovištích rozdílný obsah přístupného fosforu. Nejvyšší byl na degradované černozemi v Ivanovicích a nejnižší na hnědé půdě v Lukavci (tab. II).

II. Vliv dlouhodobého hnojení na změny obsahu přístupného fosforu v půdě — The effect of long-continued fertilization on the changes in the soil content of available phosphorus

Stanoviště	Obsah přístupného P v mg .kg ⁻¹			
	0 (nehnojeno)	Hn (hnůj)	Hn + N ⁺)	Hn + NPK ⁺)
Pohořelice	39	55	39	137
Ivanovice	71	78	60	107
Čáslav	20	24	22	51
Víglaš	18	20	15	31
Lukavec	11	21	16	61

+) v průmyslových hnojivech

1. Přírůstky obsahu přístupného fosforu v půdě dosažené během sledování dlouhodobých stacionárních pokusů — The increments of the content of available phosphorus in soil obtained during long-term stationary trials



Aplikace hnoje v rámci osevního postupu se odrazila (na variantě Hn) ve zvýšení obsahu fosforu na všech stanovištích v rozmezí od 2 do 16 mg. Největší zvýšení bylo docíleno na degradované černozemi v aridnější oblasti (Pohořelice) a na hnědé půdě (Lukavec). Výrazně byl však účinek hnojení průmyslovými hnojivy. Na variantě s průmyslovými hnojivy (NPK) se oproti základnímu hnojení pouze hnojem (Hn) zvýšil obsah přístupného fosforu o 11 až 82 mg.kg⁻¹ půdy. K nejvyššímu vzestupu došlo na degradované černozemi v aridnějších podmínkách (+ 82 mg P v Pohořelicích). Nejnižší byl přírůstek na hnědozemí ilimerizované oglejené (P + 11 mg.kg⁻¹ ve Vígláši), kde i účinek hnoje byl nejnižší (+ 2 mg.kg⁻¹ P). Jedná se o půdu těžkou, jílovito-hlinitou.

Z níže uvedeného grafického znázornění (obr. 1) je patrné, že pozitivní účinek hnoje na obsah přístupného fosforu v půdě (s převládajícím remobilizačním vlivem), který je podmíněn především půdními a klimatickými faktory stanoviště, se odráží ve stejné relaci i na pozitivním účinku NPK-hnojení na udržení fosforu v přístupných formách.

Účinek samotného hnojení dusíkem (na variantě N) na obsah přístupného fosforu nelze obecně označit za pozitivní, i když k mírnému zvýšení na dvou stanovištích došlo.

ZMĚNY OBSAHU PŘÍSTUPNÉHO DRASLÍKU V PŮDĚ

Také obsah přístupného draslíku na dlouhodobě nehnojené variantě byl ve sledovaných letech rozdílný podle stanoviště. Nejvyšší byl na degradované černozemi v aridnější oblasti v Pohořelicích a nejnižší na degradované černozemi v Čáslavi, kde je silná půdní fixace draslíku (tab. III).

Hnojení hnojem v rámci osevního postupu mělo obdobně, jako u fosforu i u draslíku nejvýraznější vliv na zvýšení jeho přístupného obsahu v půdě na degradované černozemi v aridnějších podmínkách (+ 67 mg.kg⁻¹ K v Pohořelicích). Dobrý byl i účinek na hnědé půdě (+ 41 mg.kg⁻¹ K v Lukavci). Bez vlivu zůstal hnůj na degradované černozemi silně fixující draslík (± 0 mg K.kg⁻¹ v Čáslavi).

Plné hnojení průmyslovými hnojivy (na variantě Hn + NPK) mělo znatelně pozitivní vliv na zvýšení obsahu přístupného draslíku na všech

III. Vliv dlouhodobého hnojení na změny obsahu přístupného draslíku v půdě —
The effect of long-continued fertilization on the changes in the soil content of available potassium

Stanoviště	Sorpční nasycenost (v %)	Obsah přístupného K v mg.kg ⁻¹			
		0 (nehnojeno)	Hn (hnůj)	Hn + N ⁺)	Hn + NPK ⁺)
Pohořelice	96,1	173	240	222	341
Ivanovice	100,0	132	153	109	195
Čáslav	85,4	78	78	78	135
Vígláš	94,5	88	85	85	132
Lukavec	70,8	119	160	135	242

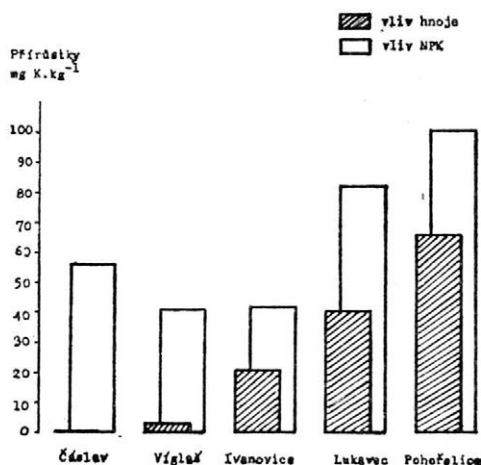
⁺) v průmyslových hnojivech

stanovištích (od + 41 do + 101 mg.kg⁻¹ půdy). Nejvyšší vzestup byl docílen opět na degradované černozemi v aridnější oblasti (Pohořelice). Také na hnědé půdě (Lukavec) byl účinek hnojení průmyslovými hnojivy výrazný (+ 82 mg.kg⁻¹ K). Dokonce i na půdě silně fixující draslík (Čáslav) byl zaznamenán dobrý vzestup (+ 57 mg K.kg⁻¹), ačkoliv samotné hnojení hnojem zůstalo bez účinku (obr. 2).

Samotné hnojení dusíkem (při základním hnojení hnojem v rámci osevního postupu) nevedlo ke zvýšení obsahu přístupného draslíku v půdě, právě naopak, vyvolalo (vyjma půdy silně fixující draslík) pokles, a to až o 44 mg K.kg⁻¹ na degradované černozemi v Ivanovicích.

ZMĚNY PŮDNÍ REAKCE

Půdní reakce stanovená jako pH v KCl se pohybovala na dlouhodobě nehnojené variantě v rozsahu slabě kyselé až neutrální od 6,38 na hnědozemí illimerizované oglejené ve Vígláši, do 7,20 na černozemi degradované v Ivanovicích. Poměrně malé rozmezí hodnot pH na va-



2. Přírůstky obsahu přístupného draslíku v půdě dosažené během sledování dlouhodobých stacionárních pokusů — The increments of the content of available potassium in soil obtained during long-term stationary trials

Stanoviště	Půdní reakce pH/KCl			
	0 (nehnojeno)	Hn (hnůj)	Hn + N	Hn + NPK
Pohořelice	7,15	7,32	7,00	7,10
Ivanovice	7,20	7,25	7,20	7,10
Čáslav	6,42	6,65	6,26	6,28
Víglaš	6,38	6,40	5,88	6,08
Lukavec	6,55	6,48	6,05	6,28

riantě dlouhodobě nehnojené vyplývá z toho, že i tato varianta je v rámci osevního sledu pravidelně vápněna. Hnojení hnojem se na půdní reakci (tab. IV) odrazilo většinou pozitivně. Vyjma hnědé půdy v Lukavci se hodnota pH zvýšila o 0,02 až 0,23 pH. Dlouhodobé plné hnojení průmyslovými hnojivy na variantě + NPK působilo negativně. Došlo k okyselení půdy o 0,15 až 0,37 pH. Samotný dusík působil většinou ještě depresivněji, zejména na půdách s nižším výchozím pH. Na hnědozemí illimerizované oglejené ve Víglaši tento pokles činí 0,52 pH, na hnědé půdě v Lukavci 0,43 pH a na černozemí silně degradované v Čáslavi 0,39 pH.

DISKUSE

Pozitivní vliv hnoje na zvýšení obsahu přístupného fosforu v půdě pozorovaný na všech stanovištích je v souladu se zahraničními poznatky [Cooke, 1976; Kofoed, Nemming 1976; Mattingly, Johnston 1976; Prasad, Singh, 1980; Steineck, Ruckebauer, 1976; Uhlen, 1976], i když nedosahuje tak výrazných rozdílů zřejmě proto, že v našich pokusech se diferencovaně hnojí hnojem teprve od roku 1961. Na výraznějším vzestupu obsahu přístupného fosforu i draslíku v aridnějších podmínkách nebo na kyselejších půdách se odráží skutečnost, že hnůj svým mnohostranným půdnězúrodňovacím účinkem zmírňuje nepříznivý vliv nedostatku vláhy či kyselé půdní reakce [Baier, Jelínek, 1971]. Příznivý vliv hnoje se projevuje i v udržení fosforu a draslíku dodaného do půdy v průmyslových hnojivech v přístupných formách [Baier, 1979]. Potvrzují to i ty výsledky, kdy při obecné tendenci výrazného zvýšení přístupného obsahu fosforu a draslíku na variantě hnojené též NPK v průmyslových hnojivech, došlo v půdě v aridnějších podmínkách či s kyselejší půdní reakcí ke značnému čtyř až pětinasobnému zvýšení obsahu přístupného fosforu a zhruba k dvojnásobnému zvýšení u draslíku.

Poměrně malé zvýšení na těžší jílovitohlinité půdě souvisí s poznatkem, že na těžších půdách s vyšším obsahem jílu dochází k pozvolnějšímu zvyšování obsahu přístupných živin [Baier, 1979].

To, že na silně degradované černozemí v Čáslavi nedošlo na variantách s hnojem ke zvýšení obsahu draslíku, zatímco při hnojení prů-

myslovými hnojivy ano, nasvědčuje tomu, že poměrně 'silnou fixaci draslíkových iontů na této půdě nelze tlumit organickým hnojením, ale zesílenou aplikací průmyslových hnojiv, jak dokazují například zahraniční poznatky (Mengel, Kirkby, 1978).

Vzestup přístupného draslíku v půdě do jisté míry koreluje s nasyceností sorpčního komplexu, jak už jsme pozorovali v naší dřívější práci (Baier, Bartošová, 1980).

Slabý pozitivní vliv dlouhodobého hnojení hnojem na pH odpovídá výsledkům dlouhodobých pokusů uváděných Steineckem, Ruckenbauerem (1976) i Uhlenem (1976). Avšak i mírně negativní vliv zjištěný v Lukavci na lehčí půdě nachází své potvrzení v dlouhodobých dánských pokusech založených v roce 1894 v Askově (Kofoed, Nemming, 1976).

Snížení půdní reakce při dlouhodobé aplikaci průmyslových hnojiv, zejména při jednostranném hnojení dusíkem je sice v souladu s obecným poznatkem, že vlivem intenzivního hnojení, především dusíkem, se zvyšuje pohyblivost vápníku a jeho vyplavení z ornice (Baier, 1979), avšak dostupné údaje dlouhodobých zahraničních hnojařských pokusů tuto skutečnost jednoznačně nepotvrzují. Tak například Amberger a Gutser (1976) v 60letém stacionárním hnojařském pokuse s různými formami draselných hnojiv na hnědozemi při pH 6,3 změny pH nepozoroval.

Literatura

- AMBERGER, A. — GUTSER, N.: Effect of long-term potassium fertilization on crops and potassium dynamics of a brown earth (Weihenstephan). *Ann. agron.*, 27, 1976, č. 5-6, s. 643-657.
- BAIER, J.: Soustava hnojení polních plodin. Praha, SZN 1979, s. 289.
- BAIER, J. — BARTOŠOVÁ, Z.: Vliv dosycovacího hnojení draslíkem na jeho obsah v půdě. *Rostl. Výr.*, 26, 1980, č. 3, s. 303-310.
- BAIER, J. — JELÍNEK, K.: Studium základních podmínek využití živin na tvorbu výnosů a půdní úrodnost. [Závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1971.
- COOKE, G. W.: Long-term fertilizer experiments in England. The significance of their results for agricultural science and for practical farming. *Ann. agron.*, 27, 1976, č. 5-6, s. 503-536.
- KOFOED, A. D. — NEMMING, O.: Fertilizers and manure on sandy and loamy soils. *Ann. agron.*, 27, 1976, č. 5-6, s. 583-610.
- MATTINGLY, G. E. G. — JOHNSTON, A. E.: Long-term rotation experiments at Rothamsted and Saxmundham experimental stations: The effects of treatments on crop yields and soil analyses and recent modifications in purpose and design. *Ann. agron.*, 27, 1976, č. 5-6, s. 743-769.
- MENGEL, K. — KIRKBY, E. A.: Principles of Plant Nutrition, International Potash Institute, Berne 1978, s. 593.
- PANNIKOV, B. — MINĚJEV, V. G.: Pôda, podnebie, hnojivo a úroda. Bratislava, Príroda 1979, s. 440.
- PRASAD, B. — SINGH, A. P.: Changes in soil properties with long-term use of fertilizer, lime and farmyard manure. *J. Indian. Soc. Soil Sci.*, 28, 1980, č. 4, s. 465-468.
- STEINECK, O. — RUCKENBAUER, P.: Results of a 70 years long-term rotation and fertilization experiment in the main cereal growing area of Austria. *Ann. agron.*, 27, 1976, č. 5-6, s. 803-818.
- UHLEN, G.: Effect of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers and farm manure in long-term experiments with rotation of crops in Norway. *Ann. agron.*, 27, 1976, č. 5-6, s. 547-564.

Došlo dne 4. 5. 1983

БАЙЕР, Я. — ЕЛИНЕК, К. — КРЖИШТЯН, Ф. — СТРНАД, П. (НИИ растениеводства, Прага-Рузыне, НИ станция растениеводства, Лукавец у Пацова; НИ станция Часлав): Влияние долголетнего удобрения на агрохимические свойства почв в разных экологических условиях. Rostl. Výroba, 29, 1983 (10): 1069-1075.

Изучали проводимое в течение 21—24 лет удобрение навозом и минеральными удобрениями в ходе 5 разных по экологии стационарных опытов по определению содержания доступных фосфора и калия, а также pH. Как показала оценка, изменения почвенного химизма, вызываемые долголетним удобрением, по-разному обусловлены свойствами почв и условиями климата. Положительным представляется влияние навоза особенно в аридных условиях и на легкой кислой почве. Заметно увеличивается запас доступного фосфора в почве, где унавоживание смягчало последствия недостатка влаги или кислой почвенной реакции. Эффект был низким лишь на тяжелом суглинке, где даже унавоживание не имело большого влияния. Отрицательно действуют на реакцию почву минеральные удобрения, наибольшее окисление отмечено после внесения одного азота.

долголетнее удобрение; реакция почвы; содержание доступных P и K в почве; яровой ячмень; разные по экологии участки

BAIER, J. — JELÍNEK, K. — KRÍŠTAN, F. — STRNAD, P. (Research Institute for Crop Production, Praha-Ruzyně; Plant Production Research Station Lukavec u Pacova; Research Station Čáslav): *The Influence of Long-Continued Fertilization on the Agrochemical Properties of Soil under Different Ecological Conditions*. Rostl. Výroba, 29, 1983 (10): 1069-1075.

Organic (dung) manuring and fertilizer application lasting for 21 to 24 years was studied in five ecologically different stationary fertilization trials as to the effect on the content of available phosphorus and potassium and on soil reaction. The evaluation shows that changes in soil chemistry caused by the long-continued application of manure and fertilizers are differentiated according to the initial soil properties and climatic conditions. The use of dung was found to have a favourable effect, particularly on soils under arid conditions and on the lighter-textured more acid soils. Long-term application of fertilizers markedly increased the content of available phosphorus in the soils where organic manuring (with dung) reduced the undesired effect of a lack of moisture or of the acid soil reaction. The only case where the effect was lower was that of the heavier clay-loam soil where even the use of dung failed to exert a palpable influence on the studied traits. Fertilizer application had an adverse effect on soil pH value and the highest acidification occurred when nitrogen was applied alone.

long-continued fertilization; soil reaction; soil content of available P and K; spring barley; ecologically different sites

Adresy autorů:

Ing. Jan Baier, DrSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

Ing. Karel Jelínek, CSc., Státní plánovací komise, Nábřeží kpt. Jaroše 1000, 170 00 Praha 7 - Holešovice

Ing. František Kříšťan, CSc., Výzkumná stanice rostlinné výroby, 394 26 Lukavec u Pacova

Ing. Přemysl Strnad, CSc., Výzkumná stanice rostlinné výroby, Novodvorská 1234, 286 01 Čáslav

Výběr z nových příspěvků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny

z oboru 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 žádané publikace uveďte signaturu.

DEXTER, J. E. — MATSUO, R. R. C 26.545/140

Effect of starchy kernels, immaturity, and shrunken kernels on durum wheat quality.

Winnipeg, Canadian grain commission 1981. S. 395-400, 9 tab. Cereal Chem. 58 (5). (Pšenice tvrdá — zrno — jakost — vlivy — výzkum — Kanada)

MAKSIMOV, I. L. — PONOMAREV, V. I. D 73.369

Povyšeniye kačestva zerna pšenicy. Obzornaja informacija.

Moskva, VNIITEISCh 1981. 67 s., 6 tab., res. něm., rus., angl. (Pšenice — zrno — bílkoviny — obsah — zvýšení — výzkum — SSSR)

CASTILLE, J. P. — VANDAM, J. D 70.758/41

La valeur boulangère des froments belges.

Gembloux, Centre de recherches agronomiques de l'Etat 1981. S. 1454-1463, 1 obr., 4 tab. Revue de l'Agriculture No 6, Vol. 34, novembre-décembre 1981. (Pšenice — pekařská hodnota — odrůdy — Belgie — výzkum)

BUCKWHEAT. D 71.294

Genetics, plant breeding, utilization.

Ljubljana, VTOZD za agronomijo 1980. 126 s., obr., tab. (Pohanka — konference — Jugoslávie — Lublaň — 1980 — sborník)

DYNAMICKÝ MODEL TRANSFORMÁCIE POZBEROVÝCH ZVÝŠKOV OZIMNEJ PŠENICE, LUCERNY A JAČMEŇA

S. Sotáková

SOTÁKOVÁ, S. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra): *Dynamický model transformácie pozberových zvyškov ozimnej pšenice, lucerny a jačmeňa*. Rostl. Výroba, 29, 1983 (10) : 1077-1084.

Pri zhodných podmienkach teploty a vlhkosti prostredia determinuje transformáciu pozberových zvyškov ich chemické zloženie a prítomnosť zeminy. Rýchlosť rozkladu, úroveň a dobu stabilizácie produktov humifikácie určuje obsah celulózy, lignínu a proteínov, látok s krátkou dobou stabilizácie, pričom meniace sa zastúpenie vodorozpustných cukrov (s dlhou dobou stabilizácie) je indikátorom rozkladných procesov. Najväčšiu rýchlosť rozkladu má celulóza pšeničných a jačmenných zvyškov ($-0,38$ a $-0,68$ ‰ denne za prvých 14 dní). Pozberové zvyšky pšenice poskytujú najvyšší stabilizovaný obsah celkového uhlíka (30,85 ‰) a pozberové zvyšky jačmeňa najvyšší stabilizovaný obsah humusových látok (8,09 ‰). Zapravením pozberových zvyškov pšenice a lucerny do spráše sa zvyšuje rýchlosť rozkladu humusových látok, úbytku celkového uhlíka a mení sa typ humusových látok z humátového na fulvátový.

pozberové zvyšky ozimnej pšenice, lucerny a jačmeňa; chemické zloženie; rýchlosť transformácie; humusové látky

Hlavným zdrojom organických látok v obhospodarovaných pôdach sú pestované plodiny, ich pozberové zvyšky a v priebehu vegetácie výlučky koreňov a odumierajúce orgány. Účinnosť pozberových zvyškov na aktivitu pôdných mikroorganizmov a na tvorbu humusových látok závisí od ich celkového množstva, od pomeru koreňov a nadzemnej hmoty, od veľkosti rezkov, ich premiešania s minerálnym podielom a od chemického zloženia (Paul, Veen, 1978; Sotáková, 1982). Najmä chemické zloženie pozberových zvyškov rozhoduje o rýchlosti rozkladu a o charaktere produktov transformácie (Jenkinson, Rayner, 1977; Naplekova, Klenov, 1976; Novák, 1972), určuje účasť na tvorbe humusových látok (Haan, 1976) rozličnej kvality, stability a vlastností (Aleksandrova, 1980; Sotáková, 1975, 1980).

Stále otvoreným problémom zostáva, ktoré organické látky a ako rýchlo mineralizujú a ktoré sa v priebehu humifikácie zabudovávajú do pôdneho humusu (Titlanova, Tichomirova, 1977). Aká je stabilita týchto látok a čím je podmienená — adsorpciou na pôdne koloidy, alebo ochranným obalom (Paul, Veen, 1978). Súčasná matematická metóda umožňuje objektívny pohľad na tieto otázky, umožňuje vyjadriť charakter dynamiky transformácie organických látok v definovanom prostredí. Umožňujú ďalej stanoviť podiel pozberových

zvyškov na formovaní a dynamike pôdneho humusu a jeho zložiek (Bobrov, 1976; Halabrín, 1976; Zalabai, Halabrín et al., 1983).

MATERIÁL A METÓDY

Pre stanovenie modelu transformácie pozberových zvyškov ozimnej pšenice, lucerny a jačmeňa sme zvolili metódu modelového laboratórneho pokusu. Materiál sme inkubovali v špeciálne upravenom klimatizovanom priestore s teplotou ovzdušia 23–25 °C, relatívnou vlhkosťou 80 % a vlhkosťou hmôt na úrovni 60 % PVK. Použitá hmota: 1. pozberové zvyšky ozimnej pšenice s pomerom korene : slama = 1 : 4, s obsahom 39,4 % C, 0,69 % N, 4,72 % vodorozpusťných cukrov, 23,33 % hemicelulózy, 43,11 % celulózy, 4,49 % proteínov, 27,09 % lignínu; pozberové zvyšky lucerny s pomerom korene : nadzemná hmota = 1,5 : 1, s obsahom 36,6 % C, 2,63 % N, 4,47 % vodorozpusťných cukrov, 15,46 % hemicelulózy, 30,79 % celulózy, 16,47 % proteínov, 29,76 % lignínu; pozberové zvyšky jačmeňa s pomerom korene : slama = 1 : 4, s obsahom 37,5 % C, 1,47 % N, 2,95 % vodorozpusťných cukrov, 19,07 % hemicelulózy, 37,73 % celulózy, 9,07 % proteínov a 23,04 % lignínu. Pozberové zvyšky sme jemne rozomleli na 2 až 3 mm rezky a vysušili pri teplote 40 °C. Návažky čistých hmôt pozberových zvyškov predstavovali 500 g na nádobu (5 l z PVC, s perforovaným dvojitém dnom).

2. Spräsa z pseudoterasy Žitavskej spräsovej pahorkatiny, s 12,5 % CaCO_3 , 0,31 % C, 0,05 % N a pH = 7,68. Do spräse v pomere 10 : 1 (4000 g spräse a 400 g pozberových zvyškov) sme zapravili pšeničné a lucernové zvyšky.

3. Zemina humusového horizontu hnedozeme zo zhodnej lokality ako spräsa, z hĺbky 50 až 200 mm, s obsahom 1,26 % C, 0,124 % N, 53,57 % humusových látok (25 % humínových kyselín, 28,57 % fulvokyselín) a pH = 5,95. Do tejto zeminy sme zapravili jačmennú hmotu v pomere 10 : 1, t. j. 4000 g pôdy a 400 g jačmenných zvyškov na nádobu.

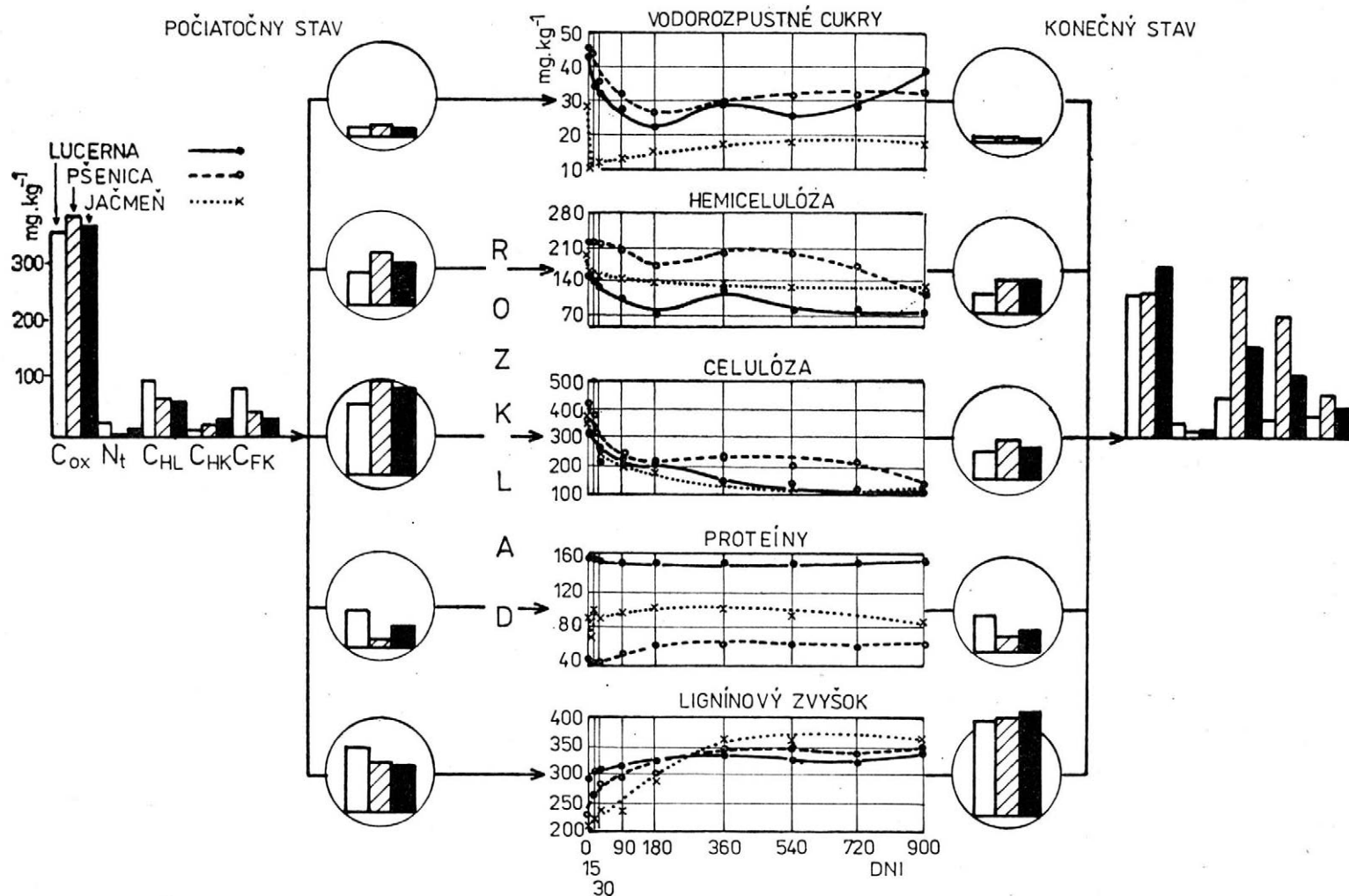
Termíny odberov vzoriek: počiatočný stav a stav po 7, 14, 30, 90, 180, 360, 540, 720 a 900 dňoch inkubácie.

Sledované ukazovatele: celkový uhlík — stanovený metódou Turina, v modifikácii Simakova, celkový dusík — metódou Kjeldahla, chemické zloženie (vodorozpusťné cukry, hemicelulóza, celulóza, proteíny, lignínové zvyšky) podľa metód uvedených Belzerským a Proskuriakovom, humusové látky — modifikovanou metódou Kononovovej, Beľčikovej. Výsledky sme spracovali graficky a metódou lineárnych odhadov (Bobrov, 1976; Halabrín, 1976).

VÝSLEDKY

Predložený model transformácie pozberových zvyškov pšenice, lucerny a jačmeňa, pri konštantnej teplote a vlhkosti, svedčí o rozdielnej rýchlosti a o meniacej sa skladbe produktov v sledovaných etapách. Zhodne vo všetkých pozberových zvyškoch najrýchlejšie ubúda celulóza, aj keď denný úbytok do 14 dní predstavuje z pšeničnej hmoty 0,38 %, z lucernovej hmoty iba 0,04 %, ale z jačmeňa až 1,36 %, už po 30 dňoch sa tempo vyrovnáva (0,59; 0,40 a 0,48 %) a po 180 dňoch sa ušľachťuje na minimálnu hodnotu, v poradí pšeničná > lucernová > jačmenná hmota. Rozličná počiatočná rýchlosť rozkladu celulózy vyplýva z výrazne odlišného obsahu proteínov, vodorozpusťných cukrov a hemicelulózy v sledovaných pozberových zvyškoch. Výsledky uvedené v tab. I poukazujú na značnú rýchlosť rozkladu a na vysokú hodnotu stabilizovaného lignínu a proteínov, látok s relatívne krátkou dobou stabilizácie. Naopak, obsah vodorozpusťných cukrov sa ušľachťuje na úrovni polovičnej hodnoty počiatočnej zásoby. Zrejme popri rýchlom rozklade vodorozpusťných cukrov z pôvodných zásob dochádza k ich

MODEL TRANSFORMÁCIE POZBEROVÝCH ZVÝŠKOV



I. Aproximované hodnoty počiatočného a stabilizovaného obsahu (%) a doba stabilizácie (dni) organických zlúčenín z pozberových zvyškov — The approximated values of the initial and stabilized content (%) of the organic compounds from post-harvest residues and the time (days) of their stabilization

Organické zlúčeniny		Pozberové zvyšky		
		pšenica	lucerna	jačmeň
Vodorozpustné cukry	poč. stav	4,72	4,47	2,95
	stab. obs.	2,63	2,17	0,97
	dob. stab.	1053	1834	313
	koef. korel.	0,985	0,735	0,955
Hemicelulóza	poč. stav	23,33	15,46	19,07
	stab. obs.	12,12	7,42	12,16
	dob. stab.	154	221	107
	koef. korel.	0,733	0,815	0,938
Celulóza	poč. stav	43,11	30,79	37,73
	stab. obs.	2,80	10,29	11,91
	dob. stab.	189	121	99
	koef. korel.	0,951	0,924	0,930
Proteíny	poč. stav	4,49	16,47	9,07
	stab. obs.	3,88	15,29	7,08
	dob. stab.	153	150	332
	koef. korel.	0,913	0,958	0,601
Lignínový zvyšok	poč. stav	24,09	29,76	23,04
	stab. obs.	22,98	29,58	21,19
	dob. stab.	148	179	107
	koef. korel.	0,912	0,859	0,714

resyntéze mikroorganizmami, prípadne k ich akumulácii vo forme medziproduktov rozkladu celulózy a hemicelulózy. Pre značnú labilnosť pôvodných a pre intenzívnu tvorbu sekundárnych vodorozpustných cukrov, majú tieto zlúčeniny najdlhšiu dobu stabilizácie (z jačmenných zvyškov — 313, z pšeničných — 1053 a z lucernových zvyškov až 1834 dní). Zaujímavý je najmä nárast vodorozpustných cukrov v produktoch premeny pozberových zvyškov jačmeňa, s pôvodne veľmi nízkym zastúpením (2,95 %). Ich denný prírastok v produktoch premeny do 14 dní predstavuje 0,165 %, do 360 dní — 0,058 % a do 900 dní — 0,044 %. S prírastkom vodorozpustných cukrov výrazne ubúda celulózy, do 14 dní úbytok predstavuje 0,681 %, do 360 dní — 0,249 a do 900 dní — 0,186 % (tab. II).

Charakteristiku dynamiky celkového uhlíka a humusových látok uvádzajú tab. III a IV, z ktorých je zrejmy výrazný rozdiel v množstve i kvalitatívnom zložení produktov premeny samotných pozberových

II. Priemerná denná rýchlosť premeny organických zlúčenín pozberových zvyškov za stanovené obdobie ($\pm$ %) — The average daily rate of the transformation of the organic compounds of post-harvest residues for the determined period ($\pm$ %)

Pozberové zvyšky	Stanovené obdobie (dni)	Vodo-rozpustné cukry	Hemi-celulóza	Celulóza	Proteíny	Lignínový zvyšok
Pšenica	14	-0,032	+0,070	-0,380	-0,085	+0,099
	360	-0,017	-0,031	-0,218	+0,0004	+0,070
	900	-0,011	-0,020	-0,138	+0,0003	+0,043
Lucerna	14	-0,079	-0,095	-0,047	-0,017	+0,046
	360	-0,021	-0,056	-0,116	-0,011	+0,025
	900	-0,013	-0,036	-0,071	-0,009	+0,016
Jačmeň	14	+0,165	-0,233	-0,681	+0,046	-0,070
	360	+0,058	-0,095	-0,249	+0,014	+0,035
	900	+0,044	-0,071	-0,186	+0,010	+0,027

III. Aproximované hodnoty počiatočného a stabilizovaného obsahu (%) a doba stabilizácie (dni) C_{ox} a humusových látok z pozberových zvyškov — The approximated values of the initial and stabilized content (%) of C_{ox} and humic substances from the post-harvest residues and their stabilization time (days)

C_{ox} a humusové látky		Pozberové zvyšky					
		pšenica	pšenica + spraš	lucerna	lucerna + spraš	jačmeň	jačmeň + HM
C_{ox}	poč. stav	38,06	3,51	35,40	3,45	36,42	4,01
	stab. obs.	30,85	2,20	27,37	1,45	30,11	2,14
	doba stab.	1182	254	1155	118	98	70
	koef. kor.	0,669	0,774	0,828	0,869	0,755	0,786
C_{HL}	poč. stav	9,02	30,09	11,57	35,19	7,13	23,61
	stab. obs.	4,82	0,51	4,58	0,34	8,09	25,12
	doba stab.	320	15	216	27	117	99
	koef. kor.	0,740	0,525	0,255	0,480	0,798	0,318
C_{HK}	poč. stav.	3,17	3,76	1,46	2,02	3,63	11,51
	stab. obs.	3,54	0,16	2,61	0,14	3,65	10,50
	doba stab.	563	18	344	7	125	119
	koef. kor.	0,847	0,640	0,942	0,691	0,862	0,693
C_{FK}	poč. stav	5,86	28,94	10,19	33,94	3,39	12,17
	stab. obs.	1,28	0,33	1,91	0,21	1,73	0,30
	doba stab.	241	36	128	35	162	31
	koef. kor.	0,486	0,645	0,219	0,538	0,552	0,734

IV. Priemerná denná rýchlosť premeny pozberových zvyškov za stanovené obdobie ($\pm \%$) — The average daily rate of the transformation of post-harvest residues for the determined period ($\pm \%$)

C _{ox} a humusové látky	Stanovené obdobie (dni)	Pozberové zvyšky					
		pšenica	pšenica + spraš	lucerna	lucerna + spraš	jačmeň	jačmeň + HM
C _{ox}	14	+0,125	+0,039	+0,016	-0,081	+0,050	-0,049
	360	-0,023	-0,001	-0,044	-0,022	-0,011	-0,021
	900	-0,014	-0,001	-0,026	-0,015	-0,009	-0,016
C _{HL}	14	-0,212	-1,721	-0,105	-1,645	+0,078	+0,106
	360	+0,007	-0,313	-0,015	-0,341	+0,044	+0,065
	900	+0,0008	-0,202	-0,012	-0,158	+0,038	+0,033
C _{HK}	14	+0,012	+0,061	+0,135	-0,040	+0,037	-0,063
	360	+0,047	+0,025	+0,035	+0,006	+0,021	+0,008
	900	+0,027	+0,013	+0,022	+0,005	+0,018	+0,005
C _{FK}	14	-0,226	-1,557	-0,206	-2,146	+0,046	+0,124
	360	-0,036	-0,367	-0,055	-0,397	+0,009	+0,059
	900	-0,024	-0,226	-0,036	-0,253	+0,007	+0,045

zvyškov a zvyškov zapravených do spraše (pšeničná a lucernová hmota) a zeminy humusového horizontu hnedozeme (jačmenná hmota) na úrovni 3,5 % uhlíka. Prítomnosť spraše a pôdnej hmoty zvýrazňuje rýchlosť mineralizácie dodaného uhlíka a úbytok nevyzretých humusových látok (tab. IV), s výnimkou humusových látok, najmä fulvokyselín, vznikajúcich z pozberových zvyškov jačmeňa, zapravených do zeminy hnedozemnej pôdy. Zaujímavá je pomerne dlhá doba stabilizácie celkového uhlíka samotných pozberových zvyškov pšenice a lucerny (1182 a 1155 dní), popri pomerne krátkej dobe stabilizácie po ich zapravení do spraše (254 a 118 dní, tab. III). Pri humifikácii samotných, najmä jačmenných zvyškov, sa vytvára väčšie množstvo humínových kyselín, avšak po ich zapravení do pôdy sa formujú humusové látky zväčša fulvátového typu.

DISKUSIA

Hodnotenie priebehu premeny pozberových zvyškov podľa zmeny ich chemického zloženia a produktov humifikácie jednotlivými autormi je veľmi rôznorodé. Súvisí to s rozličným metodickým riešením, odlišnými podmienkami experimentu a hodnotením výsledkov. Podľa Paula a Veen (1978) sa mení rýchlosť rozkladu pšeničnej slamy v období do 14 dní od 0,03 % za deň až po 0,003 % za deň v období do 365 dní, pričom rozklad vodorozpustných zlúčenín a proteínov sa uskutocňuje rýchlosťou 0,2 %, hemicelulózy 0,08 % a lignínu 0,02 % za deň v priebehu roka. V našich podmienkach, pri pomere koreňov a nadzem-

nej hmoty pozberových zvyškov pšenice 1:4, sme stanovili priemernú dennú rýchlosť rozkladu za rok 0,023 % (podľa C_{ox}). Jenkinson a Rayner (1977) rozlišujú päť skupín organických látok rastlinných zvyškov s poločasom rozkladu od 0,165 do 1980 rokov. Nami stanovené hodnoty pre konkrétne rastlinné zvyšky s vymedzeným chemickým zložením umožňujú detailnejšiu charakteristiku a prognózu akumulácie a stabilizácie zásob uhlíka vplyvom pozberových zvyškov (tab. III a IV).

Podľa Haana (1977) je novotvorba humusu v priamej korelácii s obsahom lignínu v rastlinných zvyškoch a nekoreluje s obsahom dusíka. Závislosť tvorby humusových látok, ako dokazujú naše výsledky, je úzko spätá nielen s lignínom, ale aj s celulózou a dusíkatými látkami, pričom vodorozpustné cukry sú indikátorom rozkladných a biosyntetických procesov. Čím intenzívnejšia je mineralizácia, tým intenzívnejšia je aj tvorba humusových látok.

Možno súhlasiť s Titľanovou a Tichomirovou (1977), že vysoký obsah uhlíka v živých koreňoch, rastlinných zvyškoch a v humuse, robí sústavu reakcií výmeny uhlíka stabilnejšou a odolnejšou voči rozkladu, aj pri meniacich sa podmienkach prostredia. Treba len dodať, že je to práve zásluhou vyššieho obsahu lignínu a celulózy v organickej hmote. Naplekova a Klenov (1976) uvádzajú, že najintenzívnejšie mineralizujú rastlinné zvyšky s obsahom 8 až 14 % lignínu a 40 až 60 % celulózy.

Uvedený model transformácie pozberových zvyškov ozimnej pšenice, lucerny a jačmeňa, ako aj základné údaje o charaktere a rýchlosti premeny, možno použitím vhodných matematických metód uplatniť pri prognóze a regulovaní humusového režimu pôdy.

Literatúra

- ALEKSANDROVA, L. N.: Organičeskoje veščestvo počvy i processy jego transformacii. Leningrad, Nauka 1980, 285 s.
- BOBROV, V. A.: Approksimacija nekotorych počvennyh funkcij i integralnyj sposob rasčeta gumusa v počve. In: Matematiceskije metody v biologiji i počvovedeniji. Alma-Ata, Nauka 1976, s. 103-111.
- HAAN, S. De: Humus, its formation, its relation with the mineral part of the soil, and its significance for soil productivity. In: Soil organic matter studies. Proc. Symp. Braunschweig 6.—10. 9. 1976, 1, Vienna, IAEA 1977, s. 21-30.
- HALABRÍN, M.: Ob odnom algoritme faktornogo analiza. In: Primenenije matematiceskich metodov v biologičeskich i seľskochoziajstvennyh issledovanijach. Moskva, Statistika 1976, s. 143-147.
- JENKINSON, D. S. — RAYNER, J. H.: The turnover of soil organic matter in some of the Rothamsted classical experiments. Soil Sci., 123, 1977, č. 5, s. 298-305.
- NAPLEKOVA, N. N. — KLENOV, B. M.: Vlijanije rastitelnyh ostatkov na process gumifikacii v počvach. Izv. Sib. otd. AN SSSR, 1976, č. 5, Serija biol. n., vyp. 1, s. 26-32.
- NOVÁK, B.: Izmenenije organičeskich veščestv v počve. In: Organičeskije udobrenija, Moskva, Nauka 1972, s. 106-123.
- PAUL, E. A. — VEEN, J. A. Van: The use of tracers to determine the dynamic nature of organic matter. In: 11th Intern. Congress of Soil Science, Edmonton, 3, 1978, s. 61-102.
- SOTÁKOVÁ, S.: Charakteristika organických látok prichádzajúcich do úvahy ako zdroj organickej hmoty v pôde, dynamika premeny. [Záverečná správa.] Nitra, VŠP 1975, 49 s.
- SOTÁKOVÁ, S.: Dynamika organickej hmoty a dusíka pôdy pri použití pozberových zvyškov ako hlavných zdrojov organického hnojenia. [Záverečná správa.] Nitra, VŠP 1980, 103 s.

SOTÁKOVÁ, S.: Organická hmota a úrodnost pôdy. Bratislava, Príroda 1982, 236 s.
TITLANOVA, A. A. — TICHOMIROVA, N. A.: Biologičeskij krugovorot ugleroda v travjanyh ekosistemach. In: Problemy sibirskogo počvovedenija, Novosibirsk, Nauka 1977, s. 73-96.
ZALABAI, Z. — HALABRÍN, M.: Výber relevantných matematických modelov produkčného systému poľných kultúr. [Výskumná správa.] Nitra, VŠP 1983, 5 s.

Došlo dňa 4. 5. 1983

COTAKOVA, C. (Сельскохозяйственный институт, Нитра): Динамическая модель трансформации послеуборочных остатков озимой пшеницы, люцерны и ячменя. Rostl. Výroba, 29, 1983 (10) : 1077-1084.

В одинаковых условиях температуры и влажности среды превращение послеуборочных остатков определяется их химическим составом и почвенной массой. Скорость разложения, уровень и срок стабилизации продуктов гумификации даны содержанием клетчатки, лигнина и протеинов, веществ с непродолжительной стабилизацией, причем меняющееся содержание водорастворимых сахаров (с длительной стабилизацией) является индикатором процессов разложения. Быстрее всех разлагается клетчатка пшеничных и ячменных остатков ($-0,38$ и $-0,68\%$ в сутки в течение первых 14 дней). Остатки пшеницы дают самое прочное общее содержание углерода ($30,85\%$), а ячменя — самое прочное содержание гумусных веществ ($8,09\%$). Заделка послеуборочных пшеницы и люцерны в лёсс повышает скорость разложения гумусных веществ и убыли всего углерода, а тип гумусных веществ меняется с гуматного в фульватный.

послеуборочные остатки; химический состав; скорость трансформации; гумусные вещества

SOTÁKOVÁ, S. (University of Agriculture, Nitra): A Dynamic Model of the Transformation of Post-Harvest Residues of Winter Wheat, Lucerne and Barley. Rostl. Výroba, 29, 1983 (10) : 1077-1084.

At equal temperatures and moisture content levels, the transformation of post-harvest residues is determined by their chemical composition and by the presence of soil. The rate of breakdown, rate and time of the stabilization of humification products are determined by the content of cellulose, lignin and proteins, substances with a short stabilization time; the varying proportions of water-soluble sugars (with a long stabilization time) indicate the decomposition processes. The highest breakdown rate was found in the cellulose of wheat and barley residues (-0.38 and -0.68% daily for the first 14 days). The post-harvest residues of wheat give the highest stabilized content of total carbon (30.85%) and the post-harvest residues of barley give the highest stabilized content of humic substances (8.09%). The incorporation of the post-harvest residues of wheat and lucerne in loess increases the decomposition rate of humic substances and the rate of the loss of total carbon, and changes the type of humic substances from the humate to the fulvate type.

post-harvest residues; chemical composition; transformation rate; humic substances

Adresa autorky:

Prof. ing. Soňa Sotáková, CSc., Vysoká škola poľnohospodárska, 949 67 Nitra

ZMĚNY HUMUSU VLIVEM MINIMALIZACE ZPRACOVÁNÍ PŮDY V OSEVNÍM POSTUPU SE 100% ZASTOUPENÍM OBILNIN

M. Suškevič, S. Odložilík, L. Pryczková

SUŠKEVIČ, M. — ODLOŽILÍK, S. — PRYCKOVÁ, L. (Výzkumný ústav základní agrotechniky, Hrušovany u Brna): *Změny humusu vlivem minimalizace zpracování půdy v osevním postupu se 100% zastoupením obilnin*. Rostl. Výroba, 29, 1983 (10) : 1085-1092.

V rámci čtyřhonného osevního postupu se 100% zastoupením obilnin (kukuřice na zrno, kukuřice na zrno, pšenice ozimá, pšenice ozimá) bylo v letech 1970—1980 prováděno sledování na hlinité černozemi (Hrušovany u Brna). Zkoušené technologické postupy byly seřazeny do tří ucelených systémů. V prvním systému byla provedena běžná agrotechnika s orbou na 22 až 24 cm. V druhém systému byla provedena orba k první kukuřici a bylo použito minimální zpracování půdy. Ve třetím systému bylo oráno k první kukuřici, k druhé kukuřici bylo provedeno minimální zpracování půdy a ozimá pšenice byla seta do nezpracované půdy. Různá intenzita zpracování půdy neměla průkazný vliv na výrobnost osevního postupu, ani nebyl ovlivněn obsah veškerého dusíku v půdě. Dlouhodobé používání různých systémů zpracování půdy nemělo v ornici výrazný vliv na obsah celkového oxidovatelného uhlíku. Změny byly pouze v rozmístění organické hmoty, kdy největší obsah C_{ox} byl u prvního a druhého systému ve vrstvě 10 až 20 cm, ve třetím systému ve vrstvě 0 až 10 cm. V této vrstvě při používání mezního způsobu minimalizace zpracování půdy, tj. setí do nezpracované půdy ve třetím systému, byl pozorován vyšší obsah huminových kyselin i výhodnější podmínky pro uchování půdního humusu. Zde byl také vyšší obsah huminových kyselin vázaných na vápník.

výrobnost osevního postupu; minimální zpracování půdy; setí do nezpracované půdy; huminové kyseliny; fulvokyseliny; celkový uhlík v půdě; veškerý dusík v půdě

Otázka půdního humusu je významná z hlediska půdní úrodnosti. Celkově se ukazuje, že jde o velmi složitou problematiku, což vyplývá ze složitosti samého sledovaného objektu, totiž půdy s její fyzikální, chemickou a biologickou mnohostranností a dynamikou s komplikovanými vzájemnými interakcemi.

Minimalizace zpracování půdy pak představuje fenomén, jehož novost působí, že dosud nebyl publikován podrobný průzkum týkající se jeho důsledku na veškerou organickou půdní hmotu (Baeumer a Bakermans, 1973). Nejsou také k dispozici výsledky sledování vlivu dlouhodobého používání minimalizace zpracování půdy na obsah a kvalitu humusu v rámci osevních postupů a v systému se střídanou hlubší proorávkou k okopanině, či plodině, ke které je do orničního profilu zapravována organická hmota. Přitom minimalizace zpracování půdy je v ČSSR použitelná výhradně za předpokladu střídání plodin a hloubek zpracování půdy.

Předložené výsledky vznikly při studiu vlivu dlouhodobého používání minimalizace zpracování půdy na prvky půdní úrodnosti (Suškevič et al., 1980) a navazují na pěstitelské závěry (Suškevič et al., 1979).

MATERIÁL A METODY

V roce 1970 na pozemcích Výzkumného ústavu základní agrotechniky v Hrušovanech u Brna (kukuřičný výrobní typ, hlinitá černozem), byl založen stacionární pokus.

Klimatická a povětrnostní charakteristika pokusného objektu: Hrušovany u Brna se nacházejí v klimatickém okrsku A3, který je charakterizován jako teplý, mírně suchý s mírnou zimou. Průměrné roční srážkové úhrny činí 532,6 mm a průměrná teplota 8,8 °C (tab. I).

V pokusných letech 1970–1980 byla většinou pozorována snížená srážková činnost, především pak v roce 1976 a 1978. Po teplotní stránce se jedná o ročníky normální, nebo mírně nadnormální.

Půdní podmínky pokusného objektu: Půdní profil je vlivem vodní i větrné eroze v různém stupni smytosti, takže pod ornici o mocnosti 30 cm chybí humusový horizont a nachází se jen krátký přechodný horizont, který okolo 40 cm zřetelně přechází v plavou vápnitou spraš. Zrnitostní složení ornice i spodiny je hlinité, ornice je středně humózní, přechodný horizont mírně humózní. V době založení pokusu byl ve vrstvě 0 až 10 cm v průměru obsah C_{ox} 1,36 % hmotnostních, ve vrstvě 10 až 20 cm 1,37 %, ve vrstvě 20 až 30 cm 1,31 % a ve vrstvě 30 až 40 cm 0,91 %.

Půdní reakce je neutrální ($pH_{KCl} = 7,2$), podorničí je mírně alkalické ($pH_{KCl} = 7,5$). V ornici se nacházejí stopy $CaCO_3$, do spodiny jeho obsah přirůstá (v 80 cm 18,2 % hmotnostních). Zásobenost ornice fosforem i draslíkem je střední (55,4 ppm P, 143 ppm K).

Výzkum vlivu dlouhodobého působení minimalizace zpracování půdy na rozmístění, kvalitu a kvantitu humusu byl prováděn ve čtyřhonném osevním sledu,

I. Srážkové a teplotní poměry (Hrušovany u Brna) — Rainfalls and temperatures (Hrušovany near Brno)

Rok	Roční úhrn srážek v mm	Průměrná roční teplota ve °C
1955–1969	532,6	8,8
1968	557,2	8,9
1969	434,4	8,5
1970	551,1	8,4
1971	436,2	9,4
1972	475,6	8,9
1973	464,5	8,8
1974	470,0	9,5
1975	425,5	9,9
1976	378,6	9,0
1977	481,8	9,5
1978	381,8	8,6
1979	576,1	8,6
1980	431,9	7,8

Plodina	Dávka (prvky v kg . ha ⁻¹) a způsob hnojení		
	N	P	K
Kukuřice	140	176	361
Kukuřice	220	—	—
Ozimá pšenice	20 (na list)	—	—
Ozimá pšenice	100 (před setím)	—	—
Celkem	480	176	361

kde byly zařazeny následující plodiny: 1. kukuřice na zrno, 2. kukuřice na zrno, 3. ozimá pšenice, 4. ozimá pšenice. V rámci tohoto sledu byly zkoušeny tři systémy zpracování půdy. V prvním systému bylo k plodinám běžně oráno, v druhém systému byla prováděna orba k první kukuřici na zrno a dále bylo používáno minimální zpracování půdy a ve třetím systému bylo oráno k první kukuřici, k druhé kukuřici bylo prováděno minimální zpracování půdy a ozimé pšenice ve třetím a čtvrtém článku osevního sledu byly sety do nezpracované půdy.

Hnojení (tab. II) bylo u systémů zpracování půdy prováděno jednotně. K první kukuřici byla zaorána pšeničná sláma a tekuté prasečí výkaly v dávce 50 m³ (sušina ca 4 %, obsah živin N 0,5 %, P 0,02 %, K 0,1 %, Ca 0,02 %); s touto hmotou nebylo počítáno v celkové bilanci živin. Současně byla do půdy zapravena zásobně průmyslová hnojiva. K druhé kukuřici byla do půdy zapravena kukuřičná sláma a dusík, s jehož působením se počítalo i pro následnou pšenici.

Pokus byl založen v časové i prostorové řadě, jednotlivé plodiny byly pěstovány v samostatných pokusech metodou znárodněných bloků ve čtyřech opakováních, sklizňová plocha parcel činila 27 m².

Rozmístění, kvantita a kvalita humusu byla stanovena jednorázově v roce 1980 u posledního článku osevního postupu, ozimé pšenice po ozimé pšenici.

Vzorky půdy byly odebrány z hloubek 0 až 10 cm, 10 až 20 cm, 20 až 30 cm, 30 až 40 cm a byly provedeny následující analýzy:

1. Celková zásoba uhlíku (C_{ox}) byla stanovena podle metody Tjurina, obsah celkového dusíku podle Kjeldala. Na základě těchto rozborů byl určen poměr C : N.
2. Frakcionace humusových látek v půdních vzorcích byla provedena upravenou metodou dle Konovové a Bělčíkové, 1961.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Výnosové výsledky hodnocení čtyřhonného osevního postupu se 100% zastoupení obilnin (tab. III) ukazují, že v průměru byly dosaženy obdobné úrody zrna, při mírné depresi ve třetím systému. Tento neprůkazný pokles byl zapříčiněn sníženou kvalitou setí do nezpracované půdy ve sklizňovém roce 1975/1976 a tedy ne biologickým, ale technickým nedostatkem. Vyrovnanost u použitých systémů zpracování půdy s různou intenzitou kypření byla pozorována i u jiných osevních postupů s různým zastoupením obilnin v kukuřičném a řepařském výrobním typu (Suškevič et al., 1980).

V půdní vrstvě do 40 cm byly v průměru stanoveny jen nevýrazné rozdíly v obsahu celkového uhlíku oxidovatelného (C_{ox}) mezi jednotlivými systémy zpracování půdy. Změny byly pouze v rozmístění organické hmoty. Nejvyšší obsah C_{ox} byl stanoven u prvního systému s běžnou orbou a u druhého systému s použitým minimálním zpracováním půdy

III. Výnosy plodin ve čtyřhonném osevním postupu — Crop yields in the four-field crop rotation

Rok	Plodina	Odrůda	Systém zpracování půdy a výnos zrna					
			I		II		III	
			zpracování	t. ha ⁻¹	zpracování	t. ha ⁻¹	zpracování	t. ha ⁻¹
1971	ozimá pšenice	Mironovská	orba	5,107	minimální	5,327	bez zpracování	5,374
1972	ozimá pšenice	Mironovská	orba	5,535	minimální	5,525	bez zpracování	5,445
1973	kukuřice	CE 320	orba	8,000	orba	8,000	orba	8,000
1974	kukuřice	CE 250	orba	6,373	minimální	5,824	minimální	6,315
1975	ozimá pšenice	Mironovská	orba	5,290	minimální	5,251	bez zpracování	5,514
1976	ozimá pšenice	Iljičovka	orba	5,403	minimální	5,411	bez zpracování	4,362
1977	kukuřice	CE 250	orba	7,189	orba	8,009	orba	7,680
1978	kukuřice	CE 250	orba	7,982	minimální	7,881	minimální	7,604
1979	ozimá pšenice	Iljičovka	orba	2,485 ⁺	minimální	2,115 ⁺	bez zpracování	2,199 ⁺
1980	ozimá pšenice	Iljičovka	orba	6,960	minimální	6,986	bez zpracování	6,939
Průměr				6,023		6,033		5,943

⁺) výnos silně ovlivněn suchem

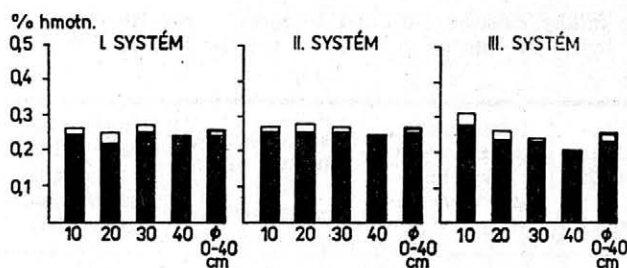
IV. Kvantitativní a kvalitativní znaky obsahu humusu v půdním profilu do 40 cm
— Quantitative and qualitative traits of humus content in soil profile to the depth of 40 cm

Systém zpracování půdy	Hloubka půdy v cm	Obsah celkového uhlíku oxidovatelného (C_{ox}) v % hmotnostních	Poměr uhlíku huminových kyselin fulvokyselin ($C_{HK} : C_{FK}$)	Obsah veškerého dusíku v půdě (N_t) v % hmotnostních	Poměr celkového uhlíku k veškerému dusíku v půdě ($C_{ox} : N_t$)
I.	0–10	1,35	1,14	0,21	6,34
	10–20	1,38	1,14	0,20	6,80
	20–30	1,36	1,46	0,19	7,12
	30–40	0,99	1,72	0,16	6,19
	Ø 0–40	1,27	1,37	0,19	6,61
II.	0–10	1,34	1,36	0,22	6,18
	10–20	1,43	1,49	0,18	7,81
	20–30	1,19	1,40	0,18	6,57
	30–40	1,01	1,42	0,15	6,60
	Ø 0–40	1,24	1,42	0,18	6,79
III.	0–10	1,46	1,43	0,21	7,02
	10–20	1,38	1,26	0,21	6,67
	20–30	1,24	1,48	0,19	6,63
	30–40	0,96	1,22	0,14	7,01
	Ø 0–40	1,26	1,35	0,19	6,83

⁺⁾ průkazný rozdíl při $P = 0,05$ oproti I. systému

k obilninám ve vrstvě 10 až 20 cm, zatímco u třetího systému v povrchové vrstvě do 10 cm (tab. IV). Během 10 pokusných let zůstalo rozmístění humusu u prvního systému na stejné úrovni, u druhého systému se zvýšil obsah humusu ve vrstvě 10 až 20 cm a snížil obsah humusu ve vrstvě 20 až 30 cm a ve třetím systému došlo k zvýšení obsahu humusu ve vrstvě 0 až 10 cm a poklesu ve vrstvě 20 až 30 cm.

V půdní vrstvě 0 až 40 cm nebyly v průměru zjištěny průkazné rozdíly v obsahu huminových kyselin a fulvokyselin (obr. 1) a nelze tedy vyvodit výraznější tendence působení vlivu dlouhodobého používání minimalizace zpracování půdy, včetně setí do nezpracované půdy na tyto činitele půdní úrodnosti. Zatímco v prvním i druhém systému zpracování půdy byl obsah huminových kyselin i fulvokyselin v celé vrstvě 0 až 40 cm vyrovnaný, ve třetím systému byl výrazně vyšší obsah huminových kyselin v povrchové vrstvě 0 až 10 cm a dále obsah huminových kyselin poměrně rychle klesal. Tomuto zjištění odpovídá poměr uhlíku huminových kyselin k uhlíku fulvokyselin, tedy poměr nejkvalitnější frakce ke složce nejméně kvalitní (tab. IV). V průměru sice nebyly stanoveny výraznější rozdíly, v prvním a druhém systému zpracování půdy však byl nejméně příznivý podíl $C_{HK} : C_{FK}$ ve vrstvě



1. Podíl uhlíku huminových kyselin a fulvokyselin v celkovém obsahu uhlíku oxidovatelného (v % hmotnostních) — The proportions of humic acid carbon and fulvic acid carbon in total oxidizable carbon content (weight %)

LEGENDA:

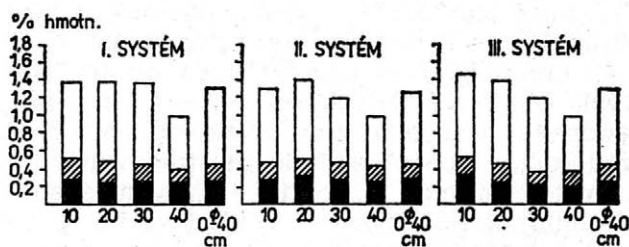
- uhlík huminových kyselin vázaných s Ca
- uhlík huminových kyselin vázaných s R_2O_3
- ▨ } celkový obsah uhlíku huminových kyselin

0 až 10 cm, u třetího systému ke zhoršení tohoto podílu až ve vrstvě 30 až 40 cm.

Různá intenzita zpracování půdy téměř neovlivnila obsah veškerého dusíku v půdě, kdy v průměru byly stanoveny obdobné hodnoty a mírné rozdíly byly pouze v jednotlivých půdních vrstvách. Rovněž nebyla výrazněji ovlivněna hodnota poměru uhlíku k dusíku.

Vazby huminových kyselin na vápník jsou považovány za významné, protože vznikající humáty vápenaté příznivě ovlivňují ústojivost půdy, půdní strukturu a zásobu humusu v půdě. Obdobně jako při hodnocení obsahu huminových kyselin a fulvokyselin docházíme k závěru, že u prvního a druhého systému zpracování půdy je malý rozdíl mezi jednotlivými půdními vrstvami, ve třetím systému je výrazně vyšší obsah huminových kyselin vázaných na vápník i sesquioxidy ve vrstvě 0–10 cm (obr. II).

Z širšího hlediska, kdy dopad použitých agrotechnických opatření je hodnocen v rámci osevního postupu a jeho výrobnosti, se potvrdilo, že zpracování půdy ovlivňuje výnosy jen málo [Černý et al., 1972]. Ve shodě s dřívějšími výsledky [Suškevič, 1975] se jednotlivé systémy zpracování půdy od sebe odlišovaly jen neprůkazně.



LEGENDA:

- uhlík huminových kyselin
- ▨ uhlík fulvokyselin
- celkový uhlík oxidovatelný

2. Obsah uhlíku huminových kyselin a jeho podíly vázané na vápník a sesquioxidy (v % hmotnostních) — The content of humic acid carbon and its proportions bound to calcium and sesquioxides (weight %)

Hodnotíme-li dané výsledky studia humusu s výsledky jiných pokusů s podobnou problematikou (Ivanov et al., 1971; Ambrožová, 1971; Řídký, 1973; Nováček, 1973; Vaněk, 1974; Pryczková, 1976; Blevins et al., 1977 aj.), lze dospět k závěru, že občasné vynechání tradiční orby nemá záporné vlivy na úrodnosti půdy. Obsah uhlíku oxidovatelného a jeho frakcí v orničním profilu vykazuje v závislosti na různé intenzitě zpracování půdy jen malé rozdíly. Vyšší obsah uhlíku oxidovatelného a huminové frakce ve vrstvě 0 až 10 cm ve třetím systému, kde jsou obilniny sety do nezpracované půdy, lze vysvětlit jak větší kumulací posklizňových zbytků a zároveň vytvářením výhodnějších podmínek pro uchování a tvorbu půdního humusu (Řídký, 1973).

Literatura

- AMBROŽOVÁ, M.: Příspěvek k problému přístupnosti dusíku pro rostliny. Rostl. Výroba, 17, 1971, č. 10, s. 1061-1068.
- BAEUMER, K. — BAKERMANS, W. A. P.: Zero-tillage. Advances in agronomy, 1973, č. 25, s. 77-123.
- BLEVINS, R. L. et al.: Influence of no-tillage and nitrogen fertilization on certain soil properties after 5 years of continuous corn. Agron. J., 1977, č. 69, s. 383-386.
- ČERNÝ, V. — KŘÍŠTAN, F. — STRNAD, P. — VRKOČ, F.: Podíl některých agrotechnických opatření na výnosech polních plodin. Rostl. Výroba, 18, 1972, č. 9, s. 905-916.
- IVANOV, P. et al.: Puti minimalizacii obrabotki počvy. Zemledělie, 33, 1971, č. 1, s. 28-31.
- KONOVOVA, M. M. — BĚLČIKOVA, N. P.: Uskorennye metody opredelenia sostava gumusa mineralnyh počv. Počvovedenie, 1961, č. 10, s. 75-87.
- NOVÁČEK, J.: Minimalizace zpracování půdy k ozimé pšenici ve vztahu k předplodině a hnojení. Rostl. Výroba, 19, 1973, č. 11, s. 1103-1112.
- PRYCZKOVÁ, L.: Vliv bezorebného systému na dynamiku dusíkatých látek v půdě. Rostl. Výroba, 22, 1976, č. 1, s. 33-42.
- ŘÍDKÝ, K.: Rozklad posklizňových zbytků obilnin při minimalizaci zpracování půdy. Rostl. Výroba, 19, 1973, č. 11, s. 1131-1136.
- SUŠKEVIČ, M.: Výzkum technologie pěstování plodin bez orby z hlediska výrobních podmínek a) kukuřičná výrobní oblast. [Závěrečná zpráva.] Hrušovany u Brna, VÚZA 1975, 45 s.
- SUŠKEVIČ, M. — ODLOŽILÍK, S. — BAÑOCH, Z.: Optimalizace agrotechnických opatření. [Závěrečná zpráva.] Hrušovany u Brna, VÚZA 1979, 50 s.
- SUŠKEVIČ, M. — ODLOŽILÍK, S. — PRYCZKOVÁ, L. — HERMAN, M.: Vliv dlouhodobé minimalizace na rozmístění humusu v půdě. [Závěrečná zpráva.] Hrušovany u Brna, VÚZA 1980, 50 s.

Došlo dne 4. 5. 1983

СУШКЕВИЧ, М. — ОДЛОЖИЛИК, С. — ПРЫЧКОВА, Л. (НИИ основной агротехники, Грушованы у Брно): Изменения гумуса под влиянием минимализации почвообработки в севообороте с 100% участием зерновых. Rostl. Výroba, 29, 1983 (10): 1085-1092.

В рамках 41 полного севооборота со 100%-м содержанием зерновых (кукуруза на зерно, кукуруза на зерно, оз. пшеница, оз. пшеница) в период 1970—80 гг. проводили наблюдения на илстом черноземе (Грушованы у Брно). Технологические приемы составляли 3 системы: в первой проводили текущую агротехнику с вспашкой на глубину 22—24 см; во второй — вспашку под первую кукурузу с минимальной почвообработкой; в третьей вспахивали под первой кукурузой, а при второй применяли минимальную обработку почвы; в третьей вспахивали под первой кукурузой, а при второй применяли минимальную обработку почвы, оз. пшеницу высевали в необработанную почву. Разная интенсивность почвообработки не оказала достоверного влияния на продуктивность севооборота или на содержание всего азота в почве. Также длительное применение разных систем обработки не влияет заметно

на общее содержание окисляемого углерода в пахотном слое. Изменения касаются лишь распределения органического вещества: больше всего C_{ox} содержалось по первой и второй системам на глубине 10–20 см, а по третьей — в слое в 0–10 см. В этом слое при предельном способе минимализации почвообработки, т. е. при севе в необработанную почву, отмечено повышенное содержание гуминовых кислот и улучшение условий для сохранения гумуса, а также больший процент связанных с кальцием гуминовых кислот.

продуктивность севооборота; минимальная обработка почвы; сев в необработанную почву; гуминовые и фульво-кислоты; общее содержание углерода в почве; общее содержание азота в почве

SUŠKEVIČ, M. — ODLOŽILÍK, S. — PRYCKOVÁ, L. (Agricultural Research Institute, Hrušovany u Brna): *Changes in Humus owing to Minimum Soil Cultivation in a Rotation with 100% Proportion of Cereals*. Rostl. Výroba, 29, 1983 (10): 1085-1092.

Trials on loamy chernozem soil (Hrušovany near Brno) were performed within a four-field crop rotation with 100% proportion of cereals (grain maize, grain maize, winter wheat, winter wheat) in 1970–1980. The tested technologies were arranged in three systems. The first included current cultural practices with ploughing to the depth of 22–24 cm. In the second system the soil was ploughed for the first maize and minimum cultivation was performed for all the other rotation components. The third system included ploughing for the first maize, minimum cultivation for the second maize and direct drilling of wheat. The different intensities of soil cultivation had no marked effect on the productivity of the rotation, nor did it influence the content of total nitrogen in soil. Long-continued use of different soil cultivation systems had no appreciable influence on the total oxidizable carbon content in the topsoil. Some changes were found only in the distribution of organic matter, the highest C_{ox} content being found in the layer from 10 to 20 cm in the first and second system and in the layer from 0 to 10 cm in the third. When the extreme method of minimum soil cultivation (direct drilling) was used in the third system, the 0–10 cm layer was observed to have a higher content of humic acids and better conditions for the retention of soil humus. It also contained more humic acids bound to calcium.

productivity of crop rotation; minimum soil cultivation; direct drilling; humic acids; fulvic acids; total carbon in soil; total nitrogen in soil

Adresa autorů:

Ing. Miron Suškevič, CSc., ing. Stanislav Odložilík, ing. Lilija Prycková, Výzkumný ústav základní agrotechniky, 664 62 Hrušovany u Brna

AGROEKOLOGICKÝ POTENCIÁL DRNOVÉ PŮDY ČERNOZEMNÍ Z HLEDISKA PŮDNÍ FYZIKY

J. Juřenčák

JURENČÁK, J. (Výzkumný ústav základní agrotechniky, Hrušovany u Brna): *Agroekologický potenciál drnové půdy černozemní z hlediska půdní fyziky*. Rostl. Výroba, 29, 1983 (10) : 1093-1102.

Za rozdílných fyzikálních stavů (modelovaných) byla studována ekologická účinnost hlinitopísčité půdy pro růst a vývoj ozimé pšenice, a to i při aplikaci slámy. Kauzální závislosti objemu velikostních skupin pórů na Or s ohledem na ekologicky významný vlhkostní potenciál, byly vyjádřeny empirickými regresními rovnicemi. Zdárný růst a vývoj rostlin byl determinován rozmezím hodnot Or 1,30 až 1,50 g.cm⁻³. Vzájemný vztah parametrů klíčových fyzikálních charakteristik, vážících se k optimu ekologické účinnosti v podmínkách bez aplikace slámy (objemová hmotnost redukována Or 1,45 g.cm⁻³, objem vody 16 % hmotnostních, objem vzduchu 20,5 %) za přihlídnutí k měrné hmotnosti (2,567 g.cm⁻³) v numerickém vyjádření představuje rovnice $1,45 =$

$$= 2,567 - \frac{20,5}{100} \cdot 2,567 - \frac{16,0}{100} \cdot 1,45 \cdot 2,567.$$

Sláma zapravená krátce před setím ozimé pšenice působí na růst rostlin retardačně. Při setí do nezorané půdy po kukuřici na siláž byly parametry Or v průběhu vývoje ozimé pšenice v ekologicky příznivém intervalu. Výsledků parametrického charakteru je možno využít jako technických kritérií při ekologické optimalizaci půdního systému, zejména při volbě racionálních technologických postupů při rostlinné výrobě.

utužení půdy; zpracování půdy; aplikace slámy; ozimá pšenice; parametry fyzikálních vlastností půdy

Úrodnost půdy z hlediska půdní fyziky je determinována především poměrem mezi pevnou, kapalnou a plynnou fází v kvalitativním i kvantitativním pojetí. Produkční schopnost s ohledem na rozdílnou relaci těchto komponentů lze u jednotlivých ekosystémů vyjádřit parametry fyzikálních vlastností. Pro úspěšnost zemědělské výroby jsou nejzávažnější ty, jejichž hodnoty se váží k optimu ekologické účinnosti pro pěstovanou plodinu.

V odborné literatuře jsou sice uváděny parametry fyzikálních vlastností, které jsou vyžadovány pro zdárný růst, vývoj i výnosy zemědělských plodin (Kopecký, 1927; Ševljagin, 1968; Dolgov et al., 1970) ovšem při značné variabilitě, jakož i specifičnosti jejich vzájemných vztahů či závislostí v důsledku působení různých faktorů, mají omezenou platnost. V optimalizaci výkonnosti půdního prostředí jednotlivých ekosystémů na základě parametrů klíčových fyzikálních charakteristik jsou však stále ještě určité rezervy pro zvyšování výnosů a tedy i efektivnější využívání půdního fondu. Často to může být spojeno i s uplatněním racionálnějšího systému hospodaření na půdě.

V předložené práci jsou uvedeny poznatky z této problematiky pro ekosystém s hlinitopísčitou drnovou půdou černozemní v kukuřičné oblasti, a to i se zřetelem na netradiční agrotechniku s přímým setím ozimé pšenice do nezpracované půdy při různých způsobech hnojení.

MATERIÁL A METODY

Parametry klíčových fyzikálních charakteristik i jejich vztahy a závislosti s ohledem na jejich ekologickou účinnost, a to i při aplikaci slámy, byly studovány pomocí dvou modelových pokusů. Na základě těchto výsledků byly pak v polním pokuse testována dynamika a variabilita objemové hmotnosti redukované (Or) s ohledem na růst, vývoj i výnosy ozimé pšenice u téže půdy, s jejíž zeminou bylo modelově experimentováno.

MODELOVÝ POKUS I

Pokusné jednotky — vegetační válce — byly zhotoveny ve dvou opakováních v novodurových válcích o světlosti 13,5 cm a výšce 25 cm. Válce byly vyplněny zeminou při čtyřech stupních utužení (faktor A, a_1 slabé utužení s Or 1,25, a_2 střední utužení s Or 1,45, a_3 silné utužení s Or 1,55 a velmi silné utužení a_4 s Or 1,70 g . cm⁻³) v kombinaci s rozdílnými ekvivalentními dávkami krátce řezané a drčené slámy (faktor B) s úrovněmi $b_1 = 0$; $b_2 = 4$; $b_3 = 8$ t . ha⁻¹, jež byly v půdním substrátu aplikovány po hloubce do 15 cm. Příslušné dávky slámy i zeminy byly sestavovány samostatně pro každou pokusnou jednotku, spolu pak promíchány a v novodurových válcích po vrstvách stejnoměrně mechanicky upěchovány. Množství zeminy pro příslušný stupeň utužení bylo vypočteno na základě daného objemu ve válci s korekcí s ohledem na momentní objem vody v zemině. Za 15 dní po zhotovení byly válce osety devíti vytrídnými a namořenými obilkami ozimé pšenice 'Mironovská', nastaveny na rozdílné hladiny vlhkosti (faktor C, c_1 = obsah vody při pF 2,0, c_2 při pF 2,5, c_3 při pF 3,0) a umístěny ve skleníku. Vlhkostní hladiny byly v průběhu pokusu kontrolovány a upravovány na stanovené parametry. Současně byl sledován a registrován průběh vývoje rostlin. Na počátku sloupkování byl experiment ukončen a u všech pokusných jednotek byla zjištěna sušina nadzemní biomasy. Objemová hmotnost redukovaná a pak i celková pórovitost zeminy byla stanovena na základě známé hmotnosti suché zeminy při 105 °C a jejího objemu ve vegetačních válcích. Měrná hmotnost byla zjištěna pyknometricky.

MODELOVÝ POKUS II

Byl zvolen k prověření variability porézního systému s ohledem na stupně utužení zeminy, množství aplikované slámy a vlhkostní hladiny, významné z hlediska jejich ekologické funkce.

Pokusné jednotky v rámci tohoto experimentu byly zakládány ve fyzikálních válečkách (100 cm⁻³) dle Kopeckého, které umožnily potřebnou úpravu půdního prostředí při rozdílném utužení zeminy (faktor A, $a_1 = 1,15$; $a_2 = 1,35$; $a_3 = 1,55$ g . cm⁻³) v kombinaci s různými ekvivalentními dávkami slámy (faktor B, $b_1 = 0$, $b_2 = 4$, $b_3 = 8$, $b_4 = 12$ t . ha⁻¹) při její potenciální aplikaci po hloubce do 15 cm. Vlastní postup plnění fyzikálních váleček byl shodný jako u pokusu I.

Po zhotovení pokusných jednotek ve dvojím opakování byla zjištěna maximální kapilární vodní kapacita dle Nováka a pak na extraktoru dle Richardse i procentický objem pórů < 30, < 3 a < 0,2 μ m při tlacích 0,01, 0,1 a 1,5 M Pa. Nakonec byla klasickými metodami stanovena objemová hmotnost redukovaná a celková pórovitost, a to s ohledem na objemové změny zeminy za sledovaných experimentálních podmínek.

Drnová půda černozemní, s jejíž zeminou bylo v obou pokusech experimentováno, měla zrnitostní složení: Kategorie 2,0—0,25 mm 51 %, 0,25—0,05 mm 21,2 %, 0,05—0,01 mm 12,4 %, 0,01—0,001 mm 8,6 %, < 0,001 mm 6,8 %. Celkový obsah humusu stanovený metodou dle Tjurina měl 2,1 %. Veškerý dusík dle Kjeldahla

vykazoval hodnoty 1720, přístupný fosfor dle Egnéra a draslík dle Schachtschabela 150 mg na 1 kg zeminy. Výměnná sorpční kapacita dle Godlina měla hodnotu 16,2 mg-ekv/100 g zeminy při pH 5,5 a pH KCl 4,8. Zemina použitá k modelování pokusných jednotek byla odebrána z orniční vrstvy z hloubky 0 až 24 cm.

POLNÍ POKUS

Byl založen v kukuřičné výrobní oblasti ve VÚZA Hrušovany u Brna v roce 1979 na hlinitopísčité drnové půdě černozemní na štěrkopísčité terase. Klimaticky se území řadí do okrsku A3 (teplý, mírně suchý s mírnou zimou). Průměrná roční teplota z období let 1955—1979 je 9,1 °C a průměrný roční úhrn srážek 483 mm.

K testování stavu, dynamiky a variability Or na základě výsledků z modelových pokusů byly u polního experimentu vybrány dvě varianty zpracování půdy k ozimé pšenici (faktor A, a₁ tradiční zpracování půdy, a₂ přímé setí do nezpracované půdy) a to v kombinaci se čtyřmi způsoby hnojení (faktor B, b₁ plné minerální hnojení NPK, b₂ hnojení slámost 4 t.ha⁻¹ + kejda prasat 40 t.ha⁻¹, b₃ zelené hnojení + kejda prasat 40 t.ha⁻¹, b₄ chlévský hnůj 30 t.ha⁻¹). Hnojení však bylo provedeno v rámci osevního postupu kukuřice na siláž — ozimá pšenice — kukuřice na zrno — jarní ječmen a to již ke kukuřici na siláž.

K setí ozimé pšenice ('Mironovská') bylo u obou variant zpracování půdy použito třídiskového secího stroje 20-SEXBJ-150.

Půdní vzorky (fyzikální válečky) ke stanovení Or klasickou metodou byly odebrány zjara v době odnožování a pak před sklizní ozimé pšenice z hloubek 0 až 5 cm a 10 až 15 cm.

VÝSLEDKY

Ke kvalitativnímu zhodnocení experimentálního materiálu o sledovaných ukazatelích s ohledem na vliv jednotlivých faktorů a jejich interakcí byly použity metody analýzy variance. Významnost kontrastů byly měřeny minimální *Tukeyovou* diferencí. Vzájemné vztahy a kauzální závislost fyzikálních charakteristik byly vyjádřeny empirickými regresními rovnicemi.

MODELOVÝ POKUS I

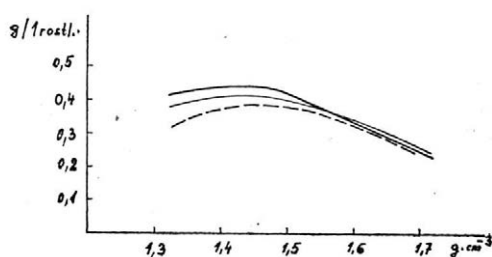
Vzcházení a počáteční tvorba pravých lístků ozimé pšenice proběhla nejlépe u varianty se středním utužením s Or 1,45 g.cm⁻³ a to při aplikaci slámosti s ekvivalentní dávkou 4 t.ha⁻¹ a nejvyšším stupněm vlhkosti. Intenzivnější energií odnožování vynikly varianty slabě i středně utužené bez aplikace slámosti se zvýrazněním u nejvyšší vlhkostní hladiny. Fotosyntetická produkce sušiny nadzemní biomasy byla maximální při středním utužení se signifikantním kontrastem oproti její úrovni u ostatních variant. Aplikovaná slámost za aditivního působení kompaktnosti zeminy měla na tvorbu sušiny nadzemní hmoty retardační účinek. Přítomnost interakce utužení X vlhkost dokumentuje ekologicky nejúčinnější efekt na přírůstek nadzemní biomasy při nejvyšší vlhkosti (c₁) v kombinaci se středním utužením (a₂). U silně utužené varianty (a₃) byla zcela evidentní nejvyšší produkce této hmoty u druhého vlhkostního stupně (c₂), tedy při pF 2,5. Za velmi silného utužení (a₄) byl fyzikální stav půdního substrátu, bez ohledu na ekologicky pozitivní vliv aplikované slámosti, pro růst a vývoj ozimé pšenice zcela nevhodný.

I. Spotřeba vody (v ml na 1 g sušiny nadzemní biomasy) ozimé pšenice (včetně výparu z půdního substrátu) od zasetí do počátku sloupkování. Modelový pokus I — Water consumption (ml per 1 g of dry aboveground biomass) of winter wheat (including evaporation from soil substrate) from sowing to the beginning of shooting. Model trial I

Utuzení zeminy při založení pokusu	Ekvivalentní dávka slámy v t. ha ⁻¹								
	0			4			8		
	vlhkost zeminy při pF								
	2	2,5	3	2	2,5	3	2	2,5	3
a ₁	498	472	483	598	570	616	716	720	657
a ₂	436	453	440	509	579	522	606	604	586
a ₃	639	460	535	571	503	691	925	643	652

Maximální množství vody [tab. I] spotřebované jednou rostlinou během pokusu, včetně výparu z půdního substrátu, připadlo sice na variantu s optimální tvorbou sušiny nadzemní hmoty, avšak v propočtu na 1 mg této hmoty byla spotřeba vody relativně minimální. Při aplikaci slámy došlo sice v důsledku celkově snížené produkce nadzemní biomasy k výraznému poklesu spotřeby vody, ovšem s ohledem na 1 mg sušiny této organické hmoty její kvantum poměrně značně vzrostlo.

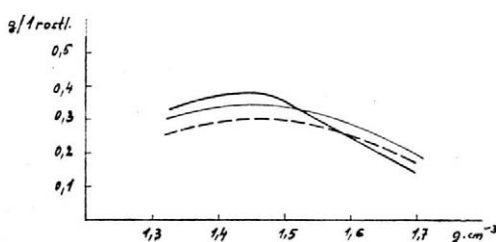
Grafické znázornění závislosti sušiny nadzemní biomasy na Or (obr. 1 a 2) potvrzuje její nejvyšší přírůstky v intervalu hodnot této nezávislé proměnné 1,30 až 1,50 g.cm⁻³ s optimem 1,45 g.cm⁻³ při vlhkosní úrovni odpovídající hodnotě pF 2,0.



Legenda:

- c1 (—) vlhkost půdy při napětí pF 2,0
- c2 (—) vlhkost půdy při napětí pF 2,5
- c3 (--) vlhkost půdy při napětí pF 3,0

1. Závislost sušiny nadzemní biomasy ozimé pšenice na Or. Modelový pokus II — The relationship of the dry aboveground biomass in winter wheat and reduced volume weight. Model trial II



Legenda: jako u grafu 1

2. Závislost sušiny nadzemní biomasy ozimé pšenice na Or při aplikaci slámy (ekvivalentní dávka slámy 4 t.ha⁻¹). Modelový pokus II — The relationship of the dry aboveground biomass in winter wheat and reduced volume weight when straw was applied (equivalent straw dose 4 t.ha⁻¹). Model trial II

II. Experimentální hodnoty fyzikálních charakteristik a objemu pórů ekvivalentního průměru. Modelový pokus II — Experimental values of physical characteristics and the volume of pores of equivalent diameter. Model trial II

Utuzení při založení pokusu	Opak.	Ekvivalentní dávky slámy v t. ha ⁻¹							
		0	4	8	12	0	4	8	12
		Or při MKVK — pF 4,2				P při MKVK — pF 4,2			
a ₁	1	1,246	1,255	1,220	1,151	51,5	51,0	52,5	55,2
	2	1,247	1,248	1,207	1,172	51,4	51,4	53,0	54,4
a ₂	1	1,342	1,330	1,362	1,329	47,7	48,2	47,0	48,2
	2	1,350	1,362	1,321	1,343	47,4	47,0	48,5	47,7
a ₃	1	1,536	1,534	1,525	1,538	40,2	40,2	40,6	40,2
	2	1,543	1,552	1,549	1,524	30,9	39,5	39,7	40,6
a ₁	1	MKVK v %				MVK v %			
		25,2	28,0	25,9	27,5	26,3	23,0	26,6	27,7
	2	26,1	26,0	27,8	26,2	25,3	25,4	25,2	28,2
	1	29,3	29,3	27,9	29,4	18,4	18,9	19,1	18,8
	2	27,2	28,0	28,3	30,8	20,2	19,0	20,2	16,9
	1	27,4	28,5	29,4	29,6	12,8	11,7	11,2	10,5
a ₃	2	29,1	28,5	28,8	29,5	10,8	11,0	10,9	11,1
a ₁	1	< 30 μm				> 30 μm			
		19,4	22,1	19,8	19,8	32,1	28,9	32,7	35,4
	2	20,2	19,5	21,7	21,7	31,2	31,9	33,3	34,7
	1	21,5	22,2	22,7	23,2	26,2	26,0	24,3	25,0
	2	21,4	21,6	22,8	23,3	26,0	25,4	25,7	24,4
	1	23,8	25,5	26,2	27,6	16,4	14,7	14,4	12,6
a ₃	2	25,3	25,8	26,4	27,2	14,6	13,7	13,3	13,4
a ₁	1	< 3 μm				< 0,2 μm			
		16,3	19,2	17,2	17,3	16,0	18,4	16,5	16,7
	2	16,8	16,5	17,0	17,5	15,9	15,6	16,2	16,9
	1	18,9	20,0	20,2	20,9	17,7	20,0	20,2	20,9
	2	19,1	19,1	20,2	20,9	18,5	18,8	20,2	20,9
	1	21,4	22,3	23,1	23,6	20,8	21,8	23,1	23,6
a ₃	2	23,0	22,8	24,1	23,6	23,0	22,8	24,0	23,5

Legenda: a₁ ± 1,15; a₂ ± 1,35; a₃ ± 1,55 g. cm⁻³

Variabilita klíčových fyzikálních charakteristik se vyznačovala především velmi významným poklesem celkové pórovitosti s ohledem na vyšší stupeň utužení zeminy. Za přídatku slámy se sice celková pórovitost zvyšovala, avšak s významným kontrastem jen při její ekvivalentní dávce 12 t. ha^{-1} a slabém utužení zeminy. Při nasycování slabě utužených pokusných jednotek vodou dochází k objemové kontrakci zeminy a to v negativním trendu s ohledem na množství aplikované slámy, která kontrakčním změnám zabraňuje. Na základě objemových změn se pak mění i hodnoty Or .

Prověřením diferenciální pórovitosti (tab. II), charakterizované póry ekvivalentního průměru < 30 , < 3 a $< 0,2 \mu\text{m}$ a tím i vlhkostního potenciálu v souvislosti se stupni utužení i aplikovanou slámou, bylo zjištěno, že jejich objem je proměnnou veličinou (y) s pozitivní závislostí na Or . U objemu hrubých pórů $> 30 \mu\text{m}$, významných pro provzdušnění půdy a infiltraci srážkové vody, je tato závislost negativní. V oboru měrných hodnot nezávisle proměnné $Or(x)$ pak pro y platí teoretická regresní funkce $E(y) = \alpha + \beta x$. Příslušnými empirickými rovnicemi je tato funkce vyjádřena v tab. III. Procentické zastoupení pórů velikostních kategorií menších než $30 \mu\text{m}$ za aplikace slámy při stejné hodnotě Or poněkud vzrůstá. Ovšem póry $30-0,2 \mu\text{m}$, odpovídající svým objemem potenciálnímu množství vody využitelné rostlinami, mají jen slabší zastoupení. Ve vztahu k Or jejich podíl jen kolísá, ovšem za aplikace vyšších dávek slámy je patrný v jejich objemu slabě vzestupný trend.

Při ekologicky nejúčinnějším utužení půdního substrátu bez aplikace slámy s $Or 1,45 \text{ g. cm}^{-3}$ je objem vody (Ov) v pórech $< 30 \mu\text{m}$ dle příslušné empirické rovnice $23,2 \%$ (16% hmotnostních). Na objem půdního vzduchu v pórech $> 30 \mu\text{m}$ pak připadá $20,5 \%$. Vztah těchto

III. Výběrové korelační koeficienty r (Pearson) a empirické regresní rovnice závislosti objemu pórů (y) na $Or(x)$. Modelový pokus II — Selected correlation coefficients r (Pearson) and the empirical regression equations of the relation of pore volume (y) to reduced volume weight (x). Model trial II

Dávka slámy t. ha^{-1}	St. vol.	Stat. char.	Póry ekvivalentního průměru v μm			
			< 30	< 3	$< 0,2$	> 30
0	4	r	0,923	0,977	0,972	-0,998
		y	$-0,33 + 16,2x$	$-7,7 + 19,5x$	$-9,6 + 20,5x$	$100,5 - 55,2x$
4	4	r	0,933	0,922	0,909	-0,993
		y	$-0,84 + 17,1x$	$-2,2 + 16,0x$	$-4,8 + 17,6x$	$101,1 - 56,3x$
8	4	r	0,992	0,990	0,983	-0,999
		y	$-4,30 + 20,5x$	$-6,5 + 19,7x$	$-9,5 + 21,7x$	$104,3 - 58,9x$
12	4	r	0,999	0,991	0,990	-1,000
		y	$-4,35 + 20,7x$	$-1,8 + 16,6x$	$-4,1 + 18,1x$	$104,64 - 59,9x$

parametrů klíčových fyzikálních vlastností, které se váží k optimu své ekologické účinnosti pro růst a vývoj ozimé pšenice, za přihlédnutí k měrné hmotnosti (Mh 2,567 g.cm⁻³), je možno numericky vyjádřit

$$1,45 = 2,567 - \frac{20,5}{100} \cdot 2,567 - \frac{16,0}{100} \cdot 1,45 \cdot 2,567 \text{ a obecně}$$

$$Or = Mh - \frac{Ovzd}{100} \cdot Mh - \frac{Ov}{100} \cdot Or \cdot Mh$$

Při aplikaci slámy však z příslušných empirických rovnic vyplývá, že při optimálním parametru Or má pak objem vzduchu v půdě poněkud sestupnou a podíl vody naopak vzestupnou tendenci.

POLNÍ POKUS

Experimentální hodnoty ověřované základní fyzikální veličiny Or ve vztahu k sledovaným faktorům jsou v tab. IV. Pro ilustraci jsou v ní uvedeny i výnosy zrna ozimé pšenice. Dle základní hypotézy byl výběrový průměr Or záhy zjara pregnantně vyšší oproti jeho hodnotě v době před sklizní ozimé pšenice. Maxima (1,56 g.cm⁻³) však dosáhl při plném minerálním hnojení NPK za výrazného kontrastu oproti jeho hodnotám u variant s hnojením organickým, zejména oproti minimu (1,46 g.cm⁻³) při aplikaci chlévské mrvy. Signifikantní byl i kontrast mezi nižší hodnotou Or v povrchové vrstvě ornice oproti její úrovni v podložní části. Jinak vliv úrovně sledovaných faktorů, působících na tuto veličinu v interakcích, prokázán nebyl.

IV. Experimentální hodnoty Or (v g.cm⁻³) a výnosy zrna ozimé pšenice (v t.ha⁻¹). Polní pokus — Experimental values of reduced volume weight (g.cm⁻³) and the grain yields of winter wheat (t.ha⁻¹). Field trial

Doba kontroly	Zpracování půdy	Hloubka půdy (v cm)	Výnosy zrna			
			Minerální hnojení	Sláma + keřda	Zelené hnojení	Chlévský hnůj
Na jaře 14. 4. 1981	tradiční orba	0–10	1,54	1,44	1,53	1,48
		10–20	1,59	1,53	1,57	1,45
	bez orby	0–10	1,56	1,57	1,49	1,55
		10–20	1,55	1,55	1,47	1,55
Před sklizní 30. 7. 1981	tradiční orba	0–10	1,52	1,52	1,40	1,35
		10–20	1,56	1,58	1,43	1,41
	bez orby	0–10	1,54	1,44	1,52	1,44
		10–20	1,60	1,56	1,50	1,51
t.ha ⁻¹	tradiční orba	—	3,84	3,60	3,79	3,86
	bez orby	—	3,86	3,90	3,57	3,85

Za optimalizovaných parametrů klíčových fyzikálních charakteristik dle výsledků modelových pokusů by tedy drnová půda černozemní měla být z hlediska půdní fyziky energeticky nejúčinnějším systémem pro růst, vývoj i výnosy ozimé pšenice. Při utužování či uléhání půdy až k ekologickému optimu parametru Or je pak možno za pozitivní pokládat i všechny evoluce v půdních vlastnostech a režimech, jež jsou odvislé od této základní fyzikální charakteristiky. V tomto směru je tedy velmi příznivým jevem zvyšování objemu jemných pórů $< 0,2 \mu\text{m}$ v závislosti na Or, znamenající posílení funkčního mechanismu v nutričních procesech, zejména pak ve výživě dusíkem. Při jejich zvýšeném objemu může být vázáno i větší kvantum tohoto biologicky důležitého makroprvku, kterým se pak intenzivněji zkvalitňuje fyziologická hodnota produktivní vláhy (Renger-Strebel, 1976). Ovšem za nižší úrovně využitelné vodní kapacity rostlinami a navíc s vysoce dominujícím potenciálním podílem vody rostlinami lehce přijatelné, je zde značná možnost jejího luxusního příjmu až plýtvání. Tím se pak snižuje i její ekologická efektivnost při rostlinné produkci. Za delších přísušků se proto může citelně prohlubovat rizikovost nižších a méně jistých výnosů.

Antagonistický účinek poměru vlhkosti a provzdušnosti půdy se výraznějším zhoršením vzájemnosti mezi rostlinou a půdním prostředím však projevuje až při hodnotě Or vyšší nežli $1,55 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$. K ekologicky krizové situaci v důsledku limitujícího účinku půdního vzduchu (y) při jeho obsahu 10 % (Kopecký, 1927), může dojít až při utužení či ulehlosti půdy s Or $1,63 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, jak to vyplývá z empirické regresní rovnice pro objem pórů $> 30 \mu\text{m}$, $y = 100,5 - 55,2x$. Za tohoto fyzikálního stavu je pak kompaktnější půda pro jemné kořání zčásti již mechanickou překážkou. Ovšem při aplikaci slámy, která při stejné hodnotě Or snižuje půdní provzdušnost a tedy i infiltrační schopnost půdy, by se tento jev dostavil již při hodnotách Or nižších, jak to vyplývá z dalších empirických rovnic v tab. III.

Určitou depresi ve vývoji ozimé pšenice s deficitní úrovní sušiny nadzemní biomasy v počátečních vývojových fázích sehrávají pravděpodobně rostlinné toxiny uvolňované slámou, aplikovanou jen krátkou dobu před zasetím ozimé pšenice (Řídký, 1976). Zbrzdění počátečního vývoje rostlin však může být zčásti i výsledkem ustanovení rovnováhy vlhkosti mezi půdou a slámou, jakož i důsledkem zvýšené spotřeby vody a živin, zejména dusíku, mikrobiální populací, vlivem její vyšší aktivity při rozkladu organické hmoty (Kubista-Hons, 1977). Dosvědčuje to i relativně vyšší kvantum vody potřebné na produkci 1 mg sušiny nadzemní biomasy u variant s aplikovanou slámou.

Z verifikace stavu, variability a dynamiky Or v polním pokuse se srovnání se získanými poznatky v modelových experimentech je evidentní, že se její parametry v období časného jara až do sklizně ozimé pšenice s ohledem na zpracování a hnojení půdy v podstatě pohybovaly v ekologicky příznivém intervalu. Ukázalo se, že technologie přímého setí ozimé pšenice do nezpracované drnové půdy černozemní po kukuřici na siláž za použitých způsobů organického i minerálního hnojení k této předplodině je i z ekologického hlediska progresivní tech-

nologií, jak to ostatně potvrzují i výnosy ozimé pšenice v tab. IV (Procházková, 1982).

Poznatků, zejména parametrického charakteru, je tedy možno využít nejen jako technických kritérií při optimalizaci ekologické účinnosti půdního systému pro ozimou pšenici, ale i volbu vhodných a racionálních technologických postupů. Mohou však posloužit i při kontrole vlivu použité komplexní mechanizace na půdní prostředí sledovaného ekosystému z hlediska půdní fyziky.

Literatura

DOLGOV, S. I. — KUZNEČOVA, I. V. — MODINA, S. A.: O kriterijach optimal'nogo složenija pachotnogo sloja počvy. In: Problemy obrabotky počvy. Sofia, 1970, s. 131-142.

KUBISTA, K. — HONS, P.: Některé mikrobiologické aspekty rozkladu slámy v půdě. Rostl. Výr., 23, 1977, č. 6, s. 601-609.

KOPECKÝ, J.: Investigations of the relations of water to soil. Proc. Ist Int. Congr. Soil Sci., 1927, č. 1, s. 495-503.

PROCHÁZKOVÁ, B.: Výzkum využití organických hmot v agrotechnické soustavě na lehkých půdách v suché oblasti. [Dílčí závěrečná zpráva.] Hrušovany u Brna, VÚZA 1982.

RENGER, M. — STREBEL, O.: Transport von Wasser und Nährstoffen an die Pflanzenwurzeln als Funktion der Tiefe und der Zeit. Mitteiln. Dtsch. Bodenkundl. Gesellsch., 23, 1976, s. 77-78.

ŘÍDKÝ, K.: Fytotoxicita zbytků ječmene při různém zpracování půdy. Rostl. Výr., 22, 1976, č. 5, s. 525-535.

ŠEVLJAGIN, A. I.: Reakcia selskochozajstvennych kultur na različuju plotnost složenija počvy. In: Teoretičeskije voprosy obrabotki počv. Leningrad, 1968, s. 32-39.

Došlo dne 4. 5. 1983

ЮРЕНЧАК, Я., (НИИ основной агротехники, Грушованы у Брно): Агроэкологический потенциал дерновой почвы черноземья с точки зрения почвенной физики. Rostl. Výroba, 29, 1983 (10) : 1093-1102.

V různém fyzickém состоянии (na modelech) určovali ekologické vlivy supeska na růst a rozvíjení ozimé pšenice, přičemž i při vnesení slomy. Příčinné závislosti objemu rozměrných skupin por na O_g s učením ekonomicky významného vodního potenciálu vyjádřeny empirickými rovnicemi regrese. Úspěšný růst a rozvíjení rostlin jsou ovlivněny rozsahem hodnot O_g 1,30–1,50 g. cm⁻³. Vzájemné vztahy mezi parametry hlavních fyzických charakteristik v souvislosti s optimem ekologického působení v podmínkách bez vnesení slomy (objemový vte snížen O_g 1,45 g. cm⁻³, objem vody 16 % vte. a vzduchu 20,5 %), a s učením údelného vte (2,567 g. cm⁻³) v numerickém vyjádření rovnice představuje $1,45 = 2,567 - \frac{20,5}{100} \cdot 2,567 - \frac{16,0}{100} \cdot 1,45 \cdot 2,567$. Sloma, zapáchaná ne daleko do sevu ozimé pšenice, zpozdí růst rostlin. Při sevu v neupravenou půdu po kukurice na silos parametry O_g v průběhu rozvíjení oz. pšenice nacházejí v příhodném pro ekologický interval. Výsledky paorametrického charakteru mohou sloužit vte technických kritérií pro ekologickou optimalizaci půdního systému, vte přitom při výběru racionálních technologických postupů vte rostlinovodství.

uplnění půdy; obrabotka půdy; zapáška slomy; ozimá pšenice; parametry fyzických vlastností půdy

JURENČÁK, J. (Agricultural Research Institute, Hrušovany u Brna): *The Agro-ecological Potential of Soddy Chernozem Soil in view of Soil Physics*. Rostl. Výroba, 29, 1983 (10) : 1093-1102.

The ecological effectiveness of loamy-sand soil for the growth and development of winter wheat was studied under different modelled physical conditions, including the application of straw. The causal relations of the volume of the size groups of pores and reduced volume weight (Or) with respect to ecologically important moisture potential were expressed by empirical regression equations. A successful growth and development of plants was determined by reduced volume weight values between 1.30 and 1.50 g.cm⁻³. The mutual relationship of the parameters of the key physical characteristics associated with the optimum ecological effectiveness under the conditions without straw application (reduced volume weight 1.45 g.cm⁻³, water volume 16 weight %, air volume 20.5 %) with respect to specific weight (2.567 g.cm⁻³) is expressed numerically by the equation $1.45 = 2.567 -$

$-\frac{20.5}{100} \cdot 2.567 - \frac{16.0}{100} \cdot 1.45 \cdot 2.567$. Straw applied shortly before winter wheat

sowing retards the plant growth. With direct drilling after silage maize, the parameters of reduced volume weight were in an ecologically favourable interval in the course of the development of winter wheat. The results of parametric nature can be used as technical criteria for the ecological optimization of the soil system, particularly if choosing the rational technological processes in plant production.

soil compaction; soil cultivation; straw application; winter wheat; parameters of soil physical properties

Adresa autora:

Ing. Jan Juřenčák, Výzkumný ústav základní agrotechniky, 664 62 Hrušovany u Brna

VLIV RECYKLACE HNOJIVÝCH ODPADŮ NA RETENCI ORGANICKÝCH LÁTEK, ŽIVIN A VYBRANÝCH PRVKŮ V PŮDĚ

F. Löbl, V. Wagnerová

LÖBL, F. — WAGNEROVÁ, V. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ružyně): *Vliv recyklace hnojivých odpadů na retenci organických látek, živin a vybraných prvků v půdě*. Rostl. Výroba, 29, 1983 (10) : 1103-1112.

V laboratorních podmínkách bylo v průběhu dvou let opakovanou dávkou 8 g na 1 kg sušiny zeminy aplikována drť tuhých domovních odpadů a průmyslově vyrobených kompostů, což odpovídá 24letému období organického hnojení dávkou 30 t.ha⁻¹ jednou za tři roky. Po opakované aplikaci těchto obou substrátů se zvýšil C_{ox} z 0,66 na 1,53 % a z 1,96 na 3,90 % v závislosti na původním obsahu C_{ox} v kontrolní zemině. Bylo prokázáno, že současně se zvýšením obsahu C_{ox} došlo i ke kvalitativnímu ovlivnění humusových látek, zejména na zvýšení C_{ox} huminových kyselin a poměru HK : FK. V závislosti na pokračující přeměně organických látek v půdě došlo ke zvýšení pH/KCl a nasycení sorpčního komplexu na 89,2 až 100,0 %. S těmito pozitivními změnami bylo zjištěno zvýšení obsahu vybraných sledovaných prvků, zejména Zn, Cu, Pb, Ni, Co a Cd. S přihlédnutím k dosaženým výsledkům a běžným agrotechnicko-výživářským opatřením, především aplikaci těchto substrátů po delší době, by mohlo být využito jejich pozitivního působení na půdu při podstatném omezení jejich rizikovitosti.

recyklace hnojivých látek; organické hnojení; průmyslové komposty; stopové prvky; těžké kovy

Hodnocení druhotného využití odpadů — recyklace, je prováděno nejen z důvodu jejich dalšího zpracování, ale i ochrany životního a přírodního prostředí. Recyklace zemědělsky využitelných odpadů s obsahem hnojivých složek je posuzována jako vrácení látkových trosek do materiálového procesu rostlinné výroby druhotným užitím v rozšířeném cyklu (O d u m, 1977). Používané hnojivé odpady, a z nich vyrobené průmyslové komposty obsahují nejen organické látky, N, P, K, Ca (Löbl et al., 1983), ale i řadu mikrobiogenních prvků (Albus et al., 1974; G a u l et al., 1973; H i r s c h e y d t, 1982), které mohou vytvářet zdroje rizika předávkování půdy při opakované aplikaci. Kromě toho obsahují tyto odpady i těžké kovy (S o m m e r, S t r i t e c k y, 1976; A n d e r s o n, 1976), které jsou rizikové až toxické a mohou se dostat v rozdílném množství do potravního řetězce.

V souvislosti s recyklací hnojivých odpadů nebo vyrobených průmyslových kompostů do půdy se vytváří podmínky pro retenci organických látek v půdě (P a v e l, A b b i d, 1974), jejichž přeměnu na látky humusové vedoucí k tvorbě stabilizované půdní organické hmoty (N o v á k, 1980), spojené s immobilizací dusíku (N o v á k, 1979), fosforu, některých mikrobiogenních prvků (H ö f n e r et al., 1978;

Hargitai, Kuszynska, 1976), ale i těžké kovy (Sommer, Stritecky, 1976; Anderson, 1976). Mineralizace těchto organických látek je závislá na půdně-klimatických podmínkách (Čížek, 1977; Novák, 1980), úrovni agronomicko-výživářských opatření (Škarda, Dymák, 1973) a dalších.

Zvýšení agronomické účinnosti po aplikaci průmyslových kompostů (Duggan, 1973; Kuzmenkova, 1977; Škarda, Zobač, 1977) je spojeno zejména při předávkování půdy zvýšeným odběrem mikrobiogenních prvků a tedy i těžkých kovů (Venter, 1977; El-Bassam, Titjen, 1977). Bylo potvrzeno, že předávkování půdy mikrobiogenními prvky je možné předejít stanovením limitních množství vybraných prvků pro dlouhodobé časové období (Webber, 1972; Nerudová, 1978).

Znamená to, že výživářsko-agrotechnické podmínky mohou výrazně ovlivnit účinnost recyklace hnojivých odpadů do půdy a současně i odstranit případná rizika (Löbl et al., Köllnerová, Váňa 1980).

MATERIÁL A METODY

Zdrojem rizikovosti z recyklace hnojivých odpadů do půdy může být vysoký obsah některého prvku v použitém odpadu nebo předávkování půdy těmito odpady a vyrobenými komposty. K předávkování půdy může dojít až po dlouholeté a opakované aplikaci. Pro postižení vlivu opakované aplikace na retenci organických látek a živin v půdě byl založen modelový pokus, při kterém bylo do vybraných inkubovaných půd postupně vneseno množství organických látek odpovídajících 24letému období organického hnojení dávkou 30 t.ha⁻¹ jednou za tři roky. Potřebné množství půdy bylo odebráno z orničního horizontu, usušeno na vzduchu a prosáto na 2mm sítu.

Modelové pokusy byly založeny na hnědé půdě oglejené (Hroznětín) s obsahem 2,0 % C_{ox}, 0,25 % N, 22 mg P, 224 mg K, 108 mg Mg.kg⁻¹ a pH 5,6, písčito-hlinité půdě (Mělník) s obsahem 0,66 % C_{ox}, 0,07 % N, 32 mg P, 94 mg K a 18 mg Mg.kg⁻¹ a pH 6,8 a rendzíně tmavé (Prasek) s obsahem 2,14 % C_{ox}, 0,22 % N, 18 mg P, 302 mg K a 221 mg.kg⁻¹ Mg s pH 7,1.

Použité půdy byly obohaceny 8 g organických látek na 1 kg sušiny zeminy drtě tuhých domovních odpadů — TDO (D) a průmyslového kompostu (K). Obohacené půdy byly inkubovány za střídavého rytmu od 7.00 do 19.00 h při 28 °C a od 19.00 do 07.00 h při 10—15 °C (ovlivněné okolní teplotou). Současně byly inkubovány i kontrolní půdy. Vlhkost inkubovaných půd byla udržována na 60% vodní kapacitě. Obohacení půd bylo stejným způsobem opakováno v uvedených etapách:

Etapa	začátek	konec	inkubace dnů
	i n k u b a c e		
1.	8. 6. 1977	20. 9. 1977	104
2.	10. 10. 1977	23. 11. 1977	105
3.	24. 2. 1978	20. 6. 1978	109
4.	11. 7. 1978	10. 10. 1978	90
5.	7. 11. 1978	19. 2. 1979	104
6.	27. 3. 1979	26. 6. 1979	91
7.	10. 7. 1979	16. 10. 1979	98
8.	20. 11. 1979	19. 2. 1980	90

Mezi jednotlivými etapami byly půdy na pět dnů uloženy při —5 °C. Po dalších 5 dnech bylo provedeno opakované dávkování drtě a kompostů s následnou inkubací.

U použité drtě TDO a kompostů byl (podle ČSN 46 5735) stanoven obsah organických látek, N, P_2O_5 a K_2O . Obsah mikrobiogenních prvků byl stanoven na atomovém absorpčním spektrofotometru v plameni vzduch-acetylen (Ellwell, Gidley, 1967). Po skončení 8. etapy byla u vzorků zemin stanovena frakcionace humusových látek, obsah N podle Pázlera, P podle Egnéra, K podle Schachtschabela, hodnoty STV.

VÝSLEDKY

V průběhu dlouhodobé inkubace bylo použito drtě TDO a kompostů, které se v termínu aplikace vyskytovaly na kompostárně n. p. Rašelina Údlice u Chomutova. Obsah organických látek a živin je výrazně odlišný (tab. I), obdobné rozdíly jsou i v obsahu sledovaných mikrobiogenních prvků a těžkých kovů (tab. II).

I. Kvalita drtě tuhých domovních odpadů a kompostů použitých v jednotlivých etapách k aplikaci do půdy (v % sušiny) — The quality of crushed solid household wastes and composts used in different test stages for application to soil (% of dry matter)

Etapa	Organická hmota	N _t	P ₂ O ₅	K ₂ O
drt TDO				
1	52,83	1,06	0,28	0,58
2	37,10	0,91	0,85	0,35
3	21,00	0,29	0,28	0,37
4	31,49	0,68	0,64	0,53
5	35,67	0,67	0,33	0,44
6	38,32	0,85	0,59	0,38
7	51,94	1,15	0,90	0,39
8	44,56	1,09	1,25	0,40
Ø	39,13	0,83	0,64	0,43
kompost				
1	34,14	0,72	0,26	0,25
2	26,22	0,64	0,32	0,35
3	26,55	0,62	0,35	0,48
4	26,55	0,62	0,35	0,48
5	25,80	0,66	0,32	0,46
6	26,44	0,81	0,85	0,66
7	21,77	0,88	0,82	0,62
8	23,07	0,91	1,13	0,59
Ø	26,31	0,73	0,41	0,48

Opakovaným dávkováním 8 g organických látek na 1 kg zeminy bylo do inkubovaných zemin vneseno celkem 256,0 t. ha⁻¹ organických látek. Podle odlišné kvality drtě TDO a kompostů vychází, že do inkubovaných půd bylo dále vneseno:

Složka	Jednotka	Drť TDO	Kompost
N	t . ha ⁻¹	5,32	7,30
P ₂ O ₅	t . ha ⁻¹	4,18	5,67
K ₂ O	t . ha ⁻¹	2,93	4,92
Mn	kg . ha ⁻¹	697,10	711,50
Zn	kg . ha ⁻¹	1075,60	1375,40
Cu	kg . ha ⁻¹	311,80	286,90
Pb	kg . ha ⁻¹	159,00	196,20
Co	kg . ha ⁻¹	4,20	9,40
Ni	kg . ha ⁻¹	47,00	58,70

II. Obsah mikrobiogenních prvků a těžkých kovů v drtích a kompostech použitých v etapě 1—8 (mg . kg⁻¹) — The content of microbiogenic elements and heavy metals in crushed household wastes and composts used in stage 1—8 (mg . kg⁻¹)

Etapá	Mn	Zn	Cu	Pb	Co	Ni	Cd
drť TDO							
1	1900	2350	310	90	×	100	×
2	880	1300	180	350	×	55	×
3	570	70	175	85	pod 5	93	×
4	770	2130	1250	150	pod 5	60	×
5	530	110	400	100	pod 5	68	×
6	1750	3375	57	38	24	43	4,5
7	1270	2000	126	126	15	17	5,5
8	970	2500	1050	1050	18	72	3,0
Ø	1080	1729	443	248	10	64	4,0
kompost							
1	590	800	100	300	×	50	×
2	560	450	113	200	×	55	×
3	570	1330	188	335	pod 5	68	×
4	570	1330	188	335	pod 5	68	×
5	480	80	100	100	pod 5	41	×
6	1120	1600	136	139	28	60	3,5
7	890	2125	1030	124	23	59	5,0
8	900	2950	275	112	19	71	5,5
Ø	910	1336	266	206	12	59	4,6

Z uvedeného rozboru kvality použitých organických substrátů i propočteného množství vnesených organických látek, živin a mikrobiogenních prvků vyplývá, že daným způsobem byl ovlivněn obsah organických látek v půdě. V důsledku toho stoupl obsah C_{ox} a změnila se frakcionace humusových látek v závislosti na aplikaci organických substrátů.

III. Obsah C_{ox} a frakcionace humusových látek (v % C_{ox}) obohacených půdách — C_{ox} content and the fractioning of humic substances (% C_{ox}) in the enriched soils

Kombinace		Etapa	Cf_x	HL	HK	FK	HK : FK
Zemina	přídavek						
Hroznětín	neobohaceno	1	1,96	0,64	0,13	0,49	0,27
		8	2,10	0,59	0,17	0,38	0,45
	drť	1	2,38	0,61	0,14	0,45	0,20
		8	2,94	0,49	0,19	0,26	0,61
	kompost	1	2,23	0,67	0,15	0,39	0,39
		8	3,90	0,79	0,34	0,36	0,94
Prasek	neobohaceno	1	2,14	0,35	0,16	0,21	0,76
		8	2,21	0,46	0,07	0,28	0,25
	drť	1	2,70	0,40	0,14	0,25	0,56
		8	3,06	0,44	0,18	0,23	0,78
	kompost	1	2,40	0,40	0,14	0,22	0,64
		8	3,64	0,61	0,27	0,30	0,90
Mělník	neobohaceno	1	0,66	0,18	0,09	0,13	0,69
		8	0,95	0,26	0,11	0,05	2,20
	drť	1	1,08	0,24	0,09	0,14	0,64
		8	1,98	0,46	0,15	0,06	2,50
	kompost	1	0,99	0,19	0,08	0,11	0,73
		8	1,53	0,48	0,24	0,27	0,89

tů (tab. III). Nejvyššího obsahu C_{ox} bylo dosaženo na půdě Prasek a Hroznětín po přidavku kompostů. Největšího nárůstu C_{ox} ve srovnání s kontrolní půdou bylo naopak dosaženo na zemině Mělník, na které se výrazněji projevila drť TDO než kompost. Na zvýšeném C_{ox} humusových látek se na půdě Prasek a Hroznětín podílí více kompost než drť TDO, na půdě Mělník se vliv drtě a kompostu vyrovnává. Obsah C_{ox} fulvových kyselin je větší po aplikaci kompostu než drtě TDO u půdy Prasek a Hroznětín ve srovnání s půdou Mělník. Rozdíly v obsahu C_{ox} huminových a fulvových kyselin charakterizované poměrem HK : FK potvrzují, že se zvýšením C_{ox} v inkubovaných půdách došlo i ke kvalitativnímu ovlivnění v nich obsažených humusových látek. Na půdě Prasek a Hroznětín, které na začátku inkubace obsahovaly více C_{ox} bylo dosaženo zvýšeného poměru HK : FK po kompostu než drti TDO. Na půdě Mělník se poměr HK : FK zvyšuje po drti TDO než kompostu. Tento rozdíl svědčí o odlišné pokračující přeměně organických látek vnesených do inkubovaných půd oběma substráty.

Aplikovanou drť a kompostem došlo v inkubovaných půdách ke zvýšení obsahu přijatelných živin a ke změnám nasycení sorpčního

IV. Změny obsahu přijatých živin a stav sorpčního komplexu ve sledovaných půdách — Changes in the nutrient uptake and the state of sorption complex in the studied soils

Kombinace		Etapa	Obsah živin				pH/KCl	Stav sorpčního komplexu			
Zemina	přídavek		N %	P mg.kg ⁻¹	K mg.kg ⁻¹	Mg mg.kg ⁻¹		S mval/ /100 g	T mval/ /100 g	V %	H ⁺ mval/ /100 g
Hroznětín	neobohaceno	1	0,26	22	235	145	5,9	13,1	22,3	58,7	9,2
		8	0,24	25	224	437	5,8	9,2	21,1	43,6	11,9
	drť	1	0,25	18	264	145	7,0	14,6	24,1	60,6	10,7
		8	0,23	88	490	290	6,8	19,5	25,0	78,0	5,5
	kompost	1	0,21	19	253	140	7,0	17,5	24,8	70,6	7,3
		8	0,31	76	450	208	7,2	26,5	29,7	89,2	3,2
Prasek	neobohaceno	1	0,22	18	302	221	6,7	×	—	—	—
		8	0,22	43	380	144	7,0	27,2	29,7	91,6	2,5
	drť	1	0,23	30	318	142	6,8	—	—	—	—
		8	0,27	82	416	185	7,6	30,5	32,0	95,3	1,5
	kompost	1	0,24	26	277	128	7,1	—	—	—	—
		8	0,29	101	360	191	7,7	34,7	34,7	100,0	0,0
Mělník	neobohaceno	1	0,07	32	94	18	6,8	—	—	—	—
		8	0,07	54	660	35	6,8	5,0	6,0	83,3	1,0
	drť	1	0,07	60	244	47	6,9	—	—	—	—
		8	0,16	124	380	102	7,3	8,6	8,7	91,6	0,1
	kompost	1	0,07	40	125	23	7,0	—	—	—	—
		8	0,15	200	430	137	7,5	12,8	12,8	100,0	0,0

Pozn.: +) = analýzy nebyly provedeny

komplexu (tab. IV). Obsah dusíku se zvýšil na půdě Hroznětín a Prasek výrazněji po aplikaci kompostu než drtě TDO, na půdě Mělník se jejich vliv vyrovnává. Absolutně největšího zvýšení obsahu dusíku bylo dosaženo na půdě Mělník, což souvisí s již uváděnou odlišnou přeměnou oddaných organických látek. Po dlouhodobé inkubaci až na některé výjimky stoupl v kontrolních zeminách obsah přijatelného fosforu, draslíku a hořčíku výrazněji na půdě Mělník než na půdách Prasek a Hroznětín. Obsah těchto přijatelných živin až na nepatrné výjimky je větší na půdě Mělník po aplikaci kompostu než drtě TDO, na půdě Prasek a Hroznětín naopak po drti TDO než kompostu.

Změny sorpčně-iontovýměnného komplexu byly hodnoceny v celém rozsahu pouze u půdy Hroznětín, půdy Prasek a Mělník pouze po skončené inkubaci. Se změnami obsahu přijatelných živin a v důsledku aplikovaných substrátů dochází ke zvýšení pH/KCl, zejména na půdě Hroznětín z 5,9 na 6,8–7,2, a to ve větším rozsahu po kompostu než drti TDO. Obsah H^+ na půdě Hroznětín (tab. IV) klesá z 9,2 na 5,5 (drť TDO) až 3,2 mval/100 g (kompost), na půdě Prasek a Mělník až na nulovou hodnotu po aplikaci kompostu. V důsledku aplikovaných

V. Obsah vybraných prvků ve sledovaných půdách (mg/kg) — The content of some elements in the studied soils (mg/kg)

Kombinace		Etapa	Zn	Cu	Pb	Co	Ni	Cd
Zemina	přídavek							
Hroznětín	neobohaceno	1	115	39	29	39	41	1,0
		8	113	46	38	29	44	1,1
	drť	1	172	49	21	36	44	2,0
		8	228	63	51	28	49	1,6
	kompost	1	149	48	41	31	17	1,0
		8	291	67	58	29	53	1,6
Prasek	neobohaceno	1	—	—	—	—	—	—
		8	101	28	48	19	41	1,0
	drť	1	101	36	49	18	42	—
		8	289	39	100	31	47	1,6
	kompost	1	100	30	50	18	29	—
		8	348	61	81	21	56	1,7
Mělník	neobohaceno	1	—	—	—	—	—	—
		8	35	8	16	3	22	0,5
	drť	1	37	17	18	3	23	—
		8	184	23	62	4	34	1,3
	kompost	1	36	11	19	3	23	—
		8	222	26	43	6	27	1,5

organických látek a jejich přeměny v půdě dochází ke zvýšení hodnot S a T , které se promítá do zvýšené nasycenosti sorpčního komplexu na 89,2 až 100 %. Stupeň nasycení sorpčního komplexu je výraznější po aplikaci kompostu, a to na půdě Mělník a Prasek než zemině Hroznětín.

S pozitivními změnami půdních vlastností po recyklaci hnojivých odpadů je spojeno i riziko z předávkování půdy obsaženými mikrobiogenními prvky. Na kontrolní půdě Hroznětín nedošlo v průběhu inkubace k výrazným změnám obsahu sledovaných rizikových prvků. Předpokládáme, že na kontrolní půdě Prasek a Mělník nedošlo též k žádným změnám (v 1. etapě nebyl jejich výskyt sledován z kapacitních důvodů). Obsah sledovaných prvků po aplikaci kompostu a drtě TDO se různí na jednotlivé půdě (tab. V). Při sumárním zhodnocení se obsah těchto prvků zvyšuje na půdě Hroznětín o 177,2 až 184,2 %, Praseku o 209,7 až 238,9 % a Mělník o 364,8 až 385,2 % ve srovnání s kontrolní půdou. Na zvýšení se podílí zinek (250,4 až 634,0 %), měď (136,9 až 325,0 %), olovo (134,2 až 387,5 %), kobalt (260,0 až 300,0 %), kadmium (110,5 až 200,0 %) a nikl (119,5 až 154,5 %). Toto zvýšení obsahu sledovaných prvků je až na výjimky výrazněji ovlivněno kompostem než drtí TDO.

DISKUSE

Opakovanými dávkami drtě TDO a průmyslově vyráběných kompostů v podmínkách dlouhodobé inkubace došlo ke zvýšené retenci organických látek ve sledovaných půdách. Rozsah retence organických látek a jejich pokračující přeměna je závislá na kvalitě obou substrátů a na druhu půdy. Na půdách s vyšším obsahem C_{ox} stoupá výrazněji po aplikaci kompostu, s nižším obsahem C_{ox} po drti TDO. Regulaci stupně přeměny organických látek v průmyslově vyráběných kompostech by tedy bylo možné ovlivnit tvorbu humusových látek za různých půdně-klimatických podmínek.

Potvrdilo se, že při obohacování inkubovaných půd, které odpovídalo 24leté aplikaci dávky 30 t. ha^{-1} organického hnojiva jednou za tři roky, došlo dále k výraznému zvýšení obsahu přijatelných živin, změně sorpčně-iontových vlastností a pH/KCl na straně jedné, ale i zvýšení obsahu sledovaných rizikových prvků na straně druhé. Zvýšení obsahu zinku, mědi, olova, niklu, kobaltu a kadmia ve sledovaných půdách souvisí s jejich obsahem v aplikovaných substrátech. S přihlédnutím k dosaženým výsledkům je zřejmé, že technologickou kázní výroby průmyslových kompostů a odpovídajícím agrotechnicko-výživářským opatřením by bylo možné využít jejich pozitivního působení při omezení rizikovitosti aplikace. O realizaci rozsáhlejšího využití hnojivých odpadů v zemědělství budou rozhodovat další dosud hodnocené aspekty.

Literatura

- ALBUS, K. a kol.: Zum Problem der hygienischen Beseitigung eines Gemischen von Einstreu und Fäkalien aus Versuchstierucht und Haltung. Med. Versuchstierzuchten, Kieslegg im Allgau, S. Ivanovas 1974.
- ANDERSEN, A.: Vliv organických hnojiv na rozpustnost a dostupnost těžkých kovů obsažených v půdách pro rostliny. Grundförbätrring, 27, 1976, 159.

- ČÍŽEK, V.: Přeměny organické hmoty v závislosti na půdní vlhkosti. Recyklace org. hmoty, Ostrava 1977, s. 39-53.
- DUGGAN, J. C.: Utilization of municipal refuse compost: I — fieldscale compost demonstrations. *Compost Sci.*, 14, 1973, s. 24-25.
- EL-BASSAM, TITJEN, C.: Municipal sludge as organic fertilizer with special reference to the heavy metals constituents. *Soil org. matter stud.*, Proceedings of a symp. Braunschweig, 1977, č. 2, s. 253-258.
- GAUL, D. — STRAUCH, D. a kol.: Versuche zur Herstellung von hygienisch einwandfreiem Kompost aus luftgetrocknetem Faulschlamm unter Verwendung verschiedener Zusätze. *Umwelthygiene*, 10, 1973.
- HIRSCHHEYDT, A.: Abfallverwertung im Pflanzenbau an der Abteilung „Feste Abfallstoffe“ der EAWAG. 1982.
- HARGITAI, L. — KUSZYNSKA, I.: Zeszyty problemowe postepow nauk rolniczych. Warszawa PWN, 179, 1976, s. 147.
- HÖFNER, W. — KOVANI, I. — HAKERLERLER, H.: Einfluss von Müllkompost aufnahme von Sonnenblume und Mais im Gefassversuch. *Z. Pfl. Ernähr. Bodenkde*, 141, 1978, č. 5, s. 547-551.
- KUZMENKOVA, A. M.: Kompost iz tverdykh bytovykh odchodov. *Agrochemia*, 7, 1977, 143.
- LÖBL, F. — KÖLLNEROVÁ, Z. — VÁŇA, J. — BÍLÝ, J.: Výroba průmyslového kompostu Vitahum a jeho kvalita. *Rostl. Vyr.*, 29, 1983, č. 4, s. 443-446.
- NERUDOVA, M.: Využití odvodněných kalů z městských čistíren ke zúrodnění půdy. *Metodika MZVŽ* 1978.
- NOVÁK, B.: Vliv tepelného režimu půdy na přeměnu dusíku. [Závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1979.
- NOVÁK, B.: Vztah mezi mineralizací a humifikací organických látek v půdě. [Dílčí závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1980.
- PAVEL, L. — ABBID, A. K.: K retenci humusových kyselin v půdě. In: *Sborník VŠZ I.*, řada A, 1974, s. 3-15.
- SOMMER, G. — STRITECKY, A.: Gefäsversuche zur Ermittlung der Schadgrenzen von Cd, Cu, Pb und Zn im Hinblick auf den Einsatz von Abfallstoffen in der Landwirtschaft. *Landw. Forsch.* 29, 1976.
- ŠKARDA, M. — DYMAK, V.: Průzkum stavu organického hnojení v ČSR a jeho vliv na půdní úrodnost, koloběh a bilanci organických látek a živin v zemědělství. [Závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1973.
- ŠKARDA, M. — ZOBAC, J.: Agronomická účinnost průmyslově zpracovaných odpadů. [Syntetická záv. zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1977.
- VENTER, F.: Siedlungsabfälle, Möglichkeit ihrer Verwendung und dabei auftretende Probleme. *Bayer. land. Jb.*, 54, 1977, 88.
- WEBBER, J.: Effect of toxic metals in sewage on crops. *Water Pollution Control*. 1972.

Došlo dne 4. 5. 1983

ЛЮБЛ, Ф. — ВАГНЕРОВА, В. (НИИ растениеводства, Прага-Рузыне): Влияние вторичного включения удобряющих отходов на задержание органических веществ, питательных веществ и некоторых элементов в почве. *Rostl. Výroba*, 29, 1983 (10): 1103-1112.

В лабораторных условиях в ходе 2 лет вносили мелочь из твердых бытовых отходов и промышленных компостов в норме 8 г на кг сух. вещ. грунта повторно, что отвечает 24-летнему периоду орг. удобрения в дозе 30 т.га⁻¹ раз в три года. После повторного внесения этих субстратов содержание C_{ox} возросло с 0,66 до 1,53 % и с 1,96 до 3,90 % в зависимости от первоначального содержания C_{ox} в контрольном грунте. Одновременно с ростом C_{ox} изменился и количество гумусных веществ, в частности рост C_{ox} гуминовых кислот и отношения НК:ФК. В зависимости от продолжающегося превращения орг. веществ в почве отмечены рост pH/KCI и насыщение сорбционного комплекса до 89,2—100 %. Наравне с этими положительными изменениями установлен рост содержания прослеживаемых микроэлементов, в частности. Как показали эти результаты и текущие агротехническо-удобряющие вмешательства, особенно внесение субстратов длительное время, они могут быть использованы для улучшения почв при существенном понижении риска.

вторичное использование удобряющих веществ; органические удобрения; промышленные компосты; микроэлементы; тяжелые металлы

LÖBL, F. — WAGNEROVÁ, V. (Research Institute for Crop Production, Praha-Ruzyně): *The Effect of Manuring Waste Recycling on the Retention of Organics, Nutrients and Elements in the Soil*. Rostl. Výroba, 29, 1983 (10) : 1103-1112.

Laboratory trials were conducted for two years. Crushed solid household wastes and commercially produced composts were repeatedly applied at the rate of 8 g per 1 kg of soil dry matter. This corresponded to a 24-year period of organic manuring with the application of 30 t per ha once in three years. After repeated application of these substrates C_{ox} increased from 0.66 to 1.53 ‰, and from 1.96 to 3.90 ‰, depending on the original content of C_{ox} in the control soil. It was demonstrated that with the C_{ox} content increase a qualitative influence was exerted upon humic substances, including in particular an increase in the C_{ox} of humic acids and an increase in the HA : FA ratio. In relation to the continuing conversion of organic substances in the soil, an increase took place in pH/KCl and the saturation of sorption complex increased to 89.2—100.0 ‰. Along with these positive changes, an increase was recorded in the content of some elements, including Zn, Cu, Pb, Ni, Co and Cd. Judging from the obtained results and from the current cultural practices (in plant nutrition), particularly the longer-term application of these substrates, their positive influence on the soil could be exploited, with their negative impacts reduced largely.

recycling of manuring substances; organic manuring; commercial composts; trace elements; heavy metals

Adresa autorů:

Ing. František Löbl, CSc., ing. Věra Wagnerová, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

VYUŽITÍ PARAMETRŮ PŮDNÍCH A VÝROBNÍCH PODMÍNEK JAKO VĚDECKÉHO ZÁKLADU EFEKTIVNÍHO ROZMÍSTOVÁNÍ PRŮMYSLOVÝCH HNOJIV V ČSR

A. Němec, V. Vilhelm

NĚMEC, A. — VILHELM, V. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ružyně): *Využití parametrů půdních a výrobních podmínek jako vědeckého základu efektivního rozmístování průmyslových hnojiv v ČSR*. Rostl. Výroba, 29, 1983 (10) : 1113-1120.

Je navrhována metoda rozdělování sortimentu průmyslových hnojiv z hlediska výživářské efektivnosti z centra na kraje popř. z krajů na okresy. Při rozdělování se vychází z přírodních a výrobních podmínek dané oblasti. Jako kritéria jsou zvolena zastoupení vybraných seskupení bonitovaných půdně-ekologických jednotek, zastoupení určitých plodin a kultur a výsledky agrochemického zkoušení půd. Hlediska přepravních vzdáleností, skladovacích kapacit apod. nejsou zohledňována. Byl vypracován návrh na relativní zastoupení jednotlivých druhů průmyslových hnojiv v krajích ČSR.

průmyslová hnojiva; sortiment; bonitované půdně-ekologické jednotky; dusík; fosfor; draslík

Efektivnost průmyslových hnojiv nabývá v poslední době stále většího významu vzhledem k energetické náročnosti jejich výroby a zvyšujícím se dovozním cenám surovin. Stále intenzivnější jsou proto hledány způsoby začlenění hnojiv do celé soustavy zemědělství [Kudrna, 1981] v návaznosti na faktory jejich účinnosti a do systémů výživy rostlin [Neuberg et al., 1976, 1980].

Značný význam pro vzestup efektivnosti hnojiv má i využívání jednotlivých druhů hnojiv ve vhodných přírodních a výrobních podmínkách. Dosavadní způsoby používané v ČSR se opíraly převážně o požadavky jednotlivých krajů a okresů, popř. zemědělských podniků (údaje MZVŽ ČSR a ZZN GŘ Praha). Vědeckými zásadami rozmístování sortimentu průmyslových hnojiv se obecně v poslední době zabýval Neuberg [1982]. Konkrétní návrhy v rozmístování některých druhů průmyslových hnojiv vzhledem k půdní reakci v ČSSR vypracoval Šilar [1982].

Na Slovensku vypracoval návrh rajonizace průmyslových hnojiv Bábek, Vojáček [1982], který vychází jednak z maximálního omezení dopravy hnojiv a jednak ze zúžení sortimentu pro okres nebo ACHP.

Problematikou močoviny a možnostmi jejího efektivního využití v ČSR se zabývali Knopp et al. [1978]. Další podkladový materiál

zejména o podmínkách účinnosti močoviny v různých ekologických podmínkách přinášejí poznatky K n o p a (1981).

Obecné připomínky ke vhodnosti jednotlivých druhů průmyslových hnojiv pro různé podmínky a účely uvádí Komplexní metodika výživy rostlin (N e u b e r g et al., 1980).

MATERIÁL A METODY

Na poradě organizované odborem 41 MZVŽ ČSR v říjnu 1981 bylo VÚRV uloženo dopracovat Instrukci MZVŽ o plánování potřeby a rozdělování průmyslových hnojiv o metodiku pro rozmístění sortimentu průmyslových hnojiv. Dosavadní pokyny k jednotlivým druhům hnojiv v Instrukci jsou uvedeny pouze jako doporučení vzhledem ke vhodnosti pro určité podmínky.

Při vypracování návrhu se v souladu s požadavkem MZVŽ ČSR vycházelo z dostupného sortimentu hnojiv, z podkladových údajů pro výpočet potřeby živin dle stávající Instrukce a z požadavku zpracovatelnosti výpočetní technikou.

Metoda vychází z výživářských hledisek pro rozmístění sortimentu hnojiv a nerespektuje polohu výrobních závodů, problematiku dopravy, možnosti skladování (s výjimkou hnojiva DAM) atd., což je opět v souladu s požadavkem MZVŽ.

Při stanovení kritérií pro vhodnost jednotlivých druhů hnojiv se vycházelo ze seskupení BPEJ, z výsledků AZP a z výměr některých plodin a kultur.

Údaje o množství živin v průmyslových hnojivech celkově pro republiku i pro jednotlivé kraje a o množství živin v jednotlivých druzích hnojiv celkově pro roky 1982 a 1983 byly poskytnuty GR ZZN.

Do základního sortimentu byla zařazena tato hnojiva: síran amonný, močovina, ledek vápenatý, NPK-hnojiva, amofos, ledek amonný s vápencem, superfosfát, draselná sůl, síran draselný, kamex a kainit.

I. Stručná charakteristika seskupení BPEJ — Brief characteristics of the groups of classified soil-ecological units

Klimatický región		Další charakteristické znaky
001	velmi teplý až teplý	nížinná hlinitá aluvia
002	velmi teplý až teplý	nížinné jílovité půdy
003	mírně chladný až chladný	horské jílovité půdy
004	mírně chladný až chladný	horská hlinitá aluvia
005	velmi teplý až teplý	nížinné mělké půdy
006	velmi teplý	pahorkatinové hlinité černozemě
007	teplý	pahorkatinové hlinité hnědozemě
008	všechny klimatické regiony	zamokřené půdy
009	velmi teplý až teplý	nížinné hlinité hnědé půdy
010	mírně chladný až chladný	horské hlinité hnědé půdy
011	velmi teplý až teplý	nížinné písčité půdy
012	mírně chladný až chladný	horské písčité půdy
013	velmi teplý až teplý	nížinné povrchově zamokřené
014	mírně chladný až chladný	horské povrchově zamokřené
015	mírně chladný až chladný	horské mělké půdy
016	všechny klimatické regiony	nevyvinuté, zasolené a devastované

Do tohoto sortimentu nebylo včleněno kapalné hnojivo DAM, protože při jeho rozdělování není doposud možné vycházet z přírodních a ekologických podmínek, neboť musí být přednostně rozmísťováno podle vybudovaných skladovacích kapacit. Vzhledem k tomu, že by nebylo účelné v nejbližších následujících letech vybudované skladové kapacity nevyužívat, počítá se s hnojivem DAM v močovinné a ledku amonném s vápencem v poměru 1:1 v přepočtu na N a samostatně se neuvádí.

Další hnojiva jsou zařazena takto:

- všechna třísložková hnojiva do skupiny NPK-hnojiv,
- ostatní dusíkatá hnojiva (zejména dusičnan amonný) k ledku amonnému s vápencem,
- ostatní fosforečná hnojiva k superfosátu,
- ostatní draselná hnojiva k draselné soli.

Seskupení BPEJ sloužící k charakterizaci přírodních a výrobních podmínek byla převzata z práce Bedrny a Lopatníka (1982). Stručnou charakteristiku seskupení udává tab. I.

VÝSLEDKY

Stěžejním problémem je rozmístění sortimentu dusíkatých hnojiv. Při návrhu jejich rozmísťování byly jako kritérium zvoleny přírodní podmínky plánovacích jednotek, pro které je skladba sortimentu průmyslových hnojiv navrhována. Tyto podmínky jsou vyjádřeny jako procentické zastoupení vybraných seskupení BPEJ. Podstatou způsobu rozdělování síranu amonného, močoviny, amofosu a NPK-hnojiv je stanovení „koeficientu vhodnosti“, který vyjadřuje relativní vhodnost aplikace daného druhu. V určitém souboru bilančních jednotek je každá jednotka ohodnocena jedním ze tří koeficientů, čímž se dosáhne relativního ohodnocení v celém souboru. Při vlastním rozmístění konkrétního druhu hnojiva se vychází z plánovaného množství živiny (tj. N, P_2O_5 nebo K_2O) pro soubor bilančních jednotek celkem a pro danou bilanční jednotku zvlášť a z množství živiny plánovaného v daném druhu hnojiva pro soubor bilančních jednotek celkem. Plánovaná množství živin pro jednotlivé bilanční jednotky se vynásobí koeficientem vhodnosti pro rozdělování hnojiv. Takto získaná čísla představují poměr v němž se rozdělí dané hnojivo mezi jednotlivé bilanční jednotky.

Při rozmísťování síranu amonného byl zohledněn především kyselý charakter tohoto hnojiva. Síran amonný se pro svoji fyziologickou reakci nedoporučuje ke hnojení na kyselých půdách s malým obsahem vápníku; v oblastech s alkalickými půdami je doporučováno zvýšení jeho podílu. Protože se v podmínkách ČSR půdy s kyselou reakcí vyskytují zejména v chladnějších oblastech, ukázalo se vhodným uplatnit hledisko klimatického regionu. Proto je navrhováno jako kritérium vhodnosti používání síranu amonného procentické seskupení BPEJ 003, 004, 010, 012, 014, 015. Tato seskupení jsou zastoupena rozhodujícím podílem v mírně chladném a chladném klimatickém regionu (kromě jmenovaných seskupení jsou zde zastoupena seskupení 008, 016, tj. půdy zamokřené a nevhodné jako orná půda, a proto v intenzivním zemědělství nevýznamná). Po zhodnocení skutečného zastoupení uvedených seskupení BPEJ v podmínkách ČSR byly určeny hodnoty procentického zastoupení pro jednotlivé stupně vhodnosti pro síran amonný. Čím vyšší je podíl uvedených seskupení, tím je oblast méně vhodná pro aplikaci síranu amonného:

Zastoupení seskupení BPEJ

003 ,004, 010, 012, 014 a 015:	0 — 25 % — koeficient	vhodnosti	1,3
	26 — 40 % — „	„	1,0
	41 — 100 % — „	„	0,7

Navrhovaná rozdělení močoviny vychází z respektování těch přírodních podmínek, které jsou určující pro vhodnost aplikace tohoto hnojiva. Močovina je doporučována na biologicky činné půdy s příznivým vláhovým režimem. Naproti tomu se její používání nedoporučuje na lehkých půdách s malou sorpční kapacitou, na půdách silně kyselých, na těžkých půdách, které jsou málo biologicky činné a na alkalických půdách.

Z těchto podmínek vychází návrh na použití vybraných seskupení BPEJ jako kritérií pro aplikaci močoviny. Protože seskupení BPEJ v podstatě nerespektují důsledně půdní reakci ani zrnitost půdy, byla zvolena jako kritérium pro rajonizaci močoviny biologická činnost půdy v souvislosti s příznivým klimatickým regionem a vláhovým režimem.

Po porovnání všech seskupení BPEJ byla pro aplikaci močoviny vybrána jako vhodná seskupení 007, 009, 010 a 013. Po propočtení jejich skutečných zastoupení v podmínkách ČSR byly určeny hodnoty procentického zastoupení pro jednotlivé stupně vhodnosti pro močovinu:

Zastoupení seskupení BPEJ

007, 009, 010 a 013:	0 — 45 % — koeficient	vhodnosti	0,7
	46 — 55 % — „	„	1,0
	56 — 100 % — „	„	1,3

Rozdělení NPK-hnojiv a amofosu vychází z požadavku přednostního dodávání do oblastí, kde je omezené využívání zásobního hnojení, tj. zejména v horské a bramborářské oblasti. NPK-hnojiva jsou dále vzhledem k formám fosforu doporučována do oblastí kyselých půd. Z těchto požadavků vyplývá, že v podmínkách ČSR lze dobře využít jako kritéria vhodnosti zastoupení seskupení BPEJ chladného a mírného klimatického regionu tj. 003, 004, 010, 012, 014 a 015. Využívá se tedy stejného kritéria jako u síranu amonného, ale v opačném smyslu:

Zastoupení seskupení BPEJ

003, 004, 010, 012, 014 a 015:	0 — 25 % — koeficient	vhodnosti	0,7
	26 — 40 % — „	„	1,0
	41 — 100 % — „	„	1,3

Ledek vápenatý je podle návrhu rozdělován rovnoměrně do všech bilančních jednotek. Vzhledem k jeho malému zastoupení v sortimentu jej nelze v širším měřítku využívat pro úpravu půdní reakce, a tak má jeho rovnoměrné rozdělení dopomoci k jeho dosažitelnosti pro nejrůznější specifická použití, řídící se buď pěstovanou plodinou nebo lokálními půdními podmínkami.

Množství ledku amonného s vápencem je dáno rozdílem mezi celkovým množstvím dusíku pro danou bilanční jednotku a množstvím dusíku obsaženého v ostatních druzích průmyslových hnojiv.

II. Návrh rozmístění sortimentu do krajů ČSR na rok 1983 a srovnání s rokem 1982. Dusík (srovnání v %) — Proposed distribution pattern of fertilizer assortment in the regions of the Czech Socialist Republic for 1983 and comparison with 1982. Nitrogen (percentual comparison)

Kraj	Síran amon.		Močovina		NPK		LV		LAV		Celkem	
	1982	1983	1982	1983	1982	1983	1982	1983	1982	1983	1982	1983
StČ	24,9	27,4	22,7	26,2	17,3	14,0	4,8	3,8	30,3	28,6	100	100
JČ	20,7	14,8	20,6	14,1	19,8	26,1	3,6	3,8	35,4	41,3	100	100
ZČ	18,2	14,8	22,1	20,1	18,8	26,1	5,4	3,8	35,6	35,3	100	100
SČ	18,1	27,4	28,6	14,1	19,4	14,1	6,9	3,8	27,0	40,7	100	100
VČ	18,5	14,8	16,8	26,2	25,5	26,1	3,9	3,8	35,3	29,2	100	100
JM	19,2	21,1	24,2	20,2	23,3	20,1	3,2	3,8	30,1	34,9	100	100
SM	20,8	21,1	17,1	26,2	18,9	20,1	—	3,8	43,2	28,9	100	100
celkem	20,3	20,3	21,6	21,6	20,8	20,8	3,8	3,8	33,5	33,6	100	100

U fosforečných hnojiv je superfosfát rozmístován podle rozdílu mezi celkovým množstvím P_2O_5 plánovaným pro danou bilanční jednotku a navrhovaným množstvím P_2O_5 v NPK-hnojivech a amofosu. Protože NPK-hnojiva i amofos jsou navrhovány do oblastí chladného a mírně chladného klimatického regionu, dostává se vyšší podíl superfosfátu do nižších a tedy teplejších oblastí, kde jsou vesměs podmínky pro zásobní hnojení.

U draselných hnojiv je veškeré množství síranu draselného navrhováno pro aplikaci na chmelnice, vinice, tabák a zeleninu, což jsou plodiny — s výjimkou některých druhů zeleniny, jejichž zastoupení bylo odhadnuto na jednu polovinu — citlivé na chlór a není u nich žádoucí hnojení draselnou solí.

III. Návrh rozmístění sortimentu hnojiv do krajů ČSR na rok 1983 a srovnání s rokem 1982. Fosfor (srovnání v %) — Proposed distribution pattern of fertilizer assortment in the regions of the Czech Socialist Republic for 1983 and comparison with 1982. Phosphorus (percentual comparison)

Kraj	NPK		Superfosfát		Celkem	
	1982	1983	1982	1983	1982	1983
StČ	42,2	32,6	57,8	67,4	100	100
JČ	38,4	51,8	61,6	48,2	100	100
ZČ	53,1	51,4	46,9	48,6	100	100
SČ	49,0	31,9	51,0	68,1	100	100
VČ	44,4	55,5	55,6	44,5	100	100
JM	49,0	45,1	51,0	54,9	100	100
SM	43,0	44,9	57,0	55,1	100	100
Celkem	45,2	45,2	54,8	54,8	100	100

IV. Návrh rozmístění sortimentu hnojiv do krajů ČSR na rok 1983 a srovnání s rokem 1982. Draslík (srovnání v %) — Proposed distribution pattern of fertilizer assortment in the regions of the Czech Socialist Republic for 1983 and comparison with 1982. (Potassium (percentual comparison))

Kraj	NPK		SD		Kamex		Kainit		DS		Celkem	
	1982	1983	1982	1983	1982	1983	1982	1983	1982	1983	1982	1983
StČ	25,1	17,9	1,9	1,3	4,2	9,0	0,1	0,2	68,7	71,6	100	100
JČ	34,1	42,4	0,2	0,2	5,9	4,0	—	0,2	59,8	53,1	100	100
ZČ	32,9	38,5	0,3	0,2	15,7	6,8	0,5	0,2	50,7	54,2	100	100
SČ	35,0	23,9	3,7	3,9	11,1	16,3	0,7	0,2	49,5	55,7	100	100
VČ	31,0	35,7	1,4	0,6	4,2	5,0	0,2	0,2	63,2	58,5	100	100
JM	30,5	28,0	1,6	2,5	2,8	2,1	—	0,2	65,1	67,2	100	100
SM	23,3	27,1	0,7	0,8	4,1	1,9	0,6	0,2	71,4	77,0	100	100
Celkem	29,5	29,5	1,4	1,4	5,6	5,6	0,2	0,2	63,3	63,3	100	100

Návrh rozdělování kamexu vychází z faktu, že při jeho aplikaci je dodáván do půdy zároveň s draslíkem i hořčík. Vzhledem k celkově poměrně malému množství kamexu je navrhováno jeho dodávání podle výměry zemědělské půdy s velmi malou zásobou hořčíku.

Kainit je podle návrhu rozdělován rovnoměrně do všech bilančních jednotek, vzhledem k jeho relativně nízkému zastoupení v sortimentu.

Draselná sůl se rozmísťuje obdobně jako ledek amonný s vápencem nebo superfosfát dopočetem na plánované celkové množství K_2O .

Uvedeným způsobem bylo vypracováno rozdělení sortimentu průmyslových hnojiv v ČSR do jednotlivých krajů.

Výsledky ukazují tab. II, III a IV, kde je zároveň uvedeno srovnání se stávajícím stavem. Údaje jsou v procentech z celkového množství živin pro jednotlivé bilanční jednotky.

DISKUSE

Navržená metoda rozmísťování sortimentu průmyslových hnojiv velmi dobře umožňuje strojně početní zpracování a neklade nároky na pořizování dalších vstupních údajů než těch, které jsou běžně k dispozici. Pro svou jednoduchost umožňuje i ruční výpočty.

Výsledky rozdělení byly porovnávány s publikovanými údaji v pracích zabývajících se rajonizací průmyslových hnojiv.

Navrhované rozdělení síranu amonného bylo srovnáno s návrhy ve zprávě Šilara (1982). Navrhované rozvržení směřuje největší množství síranu amonného do oblastí, které jsou uváděny jako vhodné pro aplikaci síranu amonného tj. do Severočeského, Jihomoravského a Středočeského kraje, kde je největší výskyt karbonátových půd.

Z porovnání navrhovaného rozdělení močoviny s údaji Knopa et al. (1978), vyplývá velmi dobrá shoda. Do bilančních jednotek (krajů resp. okresů), kde Knop et al. (1978) udává nejvyšší možné pro-

centické zastoupení močoviny směřuje navrhovaná metoda rovněž největší podíly a naopak.

Pro rozdělování síranu draselného se vycházelo z jeho potřeby pro plodiny citlivé na chlór. Při srovnání se skutečně dodávaným množstvím draslíku v síranu draselném do ČSR vychází potřeba hnojení draslíkem chmelnic, vinic, tabáku a poloviční plochy zeleniny o něco vyšší. To znamená, že stanovená úroveň draselného hnojení je dosahována aplikací dalších druhů hnojiv i na těchto plochách. Proto je použité kritérium pro rozdělování síranu draselného zcela postačující.

Použití seskupení BPEJ jako kritéria pro rozdělování některých druhů průmyslových hnojiv dále zhodnocuje vypracovanou bonitaci orné půdy — Mašát (1974).

Použití třístupňové klasifikace jednotlivých stupňů vhodnosti je postačující pro plošně rozsáhlejší bilanční jednotky (kraj, okres), ale zřejmě by nemohlo vyjádřit značně velké rozdíly, které objektivně existují mezi jednotlivými plošně malými bilančními jednotkami (zemědělské podniky). Zde by bylo pravděpodobně zapotřebí klasifikaci vhodnosti dále rozšířit a zpřesnit.

Dosavadní kritéria jsou platná pouze pro území ČSR. Lze však předpokládat, že případné zpřesnění klasifikace půd by umožnilo přesnější vyjádření půdně-ekologických podmínek a tím i prohloubení objektivnosti navrhované metody a rozšíření na celé území ČSSR.

Metoda vychází ze současné skladby sortimentu průmyslových hnojiv a při jeho případné změně by vyžadovala nová ověření platnosti a aktuálnosti použitých kritérií a proporcí mezi jednotlivými druhy hnojiv.

Literatura

- BÁBEK, R. — VOJÁČEK, A.: Návrh na rozdelenie sortimentu priemyselných hnojív na Slovensku. *Agrochémia*, 22, 1982, č. 6, s. 171-174.
- BEDRNA, Z. — LOPATNÍK, J.: Zvyšovanie úrodnosti pôdy hnojením. Bratislava, *Príroda* 1982.
- KUDRNA, K.: Analýza zemědělské soustavy ČSSR a základní systémové přístupy k jejímu řešení. [Závěrečná zpráva.] Praha, VŠZ 1981.
- KNOP, K. — VANĚK, V. — VOSTAL, J. — MATOUSCH, O.: Podklady pro efektivní využití močoviny jako hnojiva v ČSR. [Závěrečná zpráva.] Praha, VŠZ 1978.
- KNOP, K.: Využívání dusíku průmyslových hnojiv rostlinami a ztráty dusíku. *Agrochémia*, 21, 1981, č. 4, s. 110-114.
- NEUBERG, J. a kol.: Agrochemické podniky a jejich činnost v rostlinné výrobě. Praha, SZN 1976.
- NEUBERG, J. a kol.: Komplexní metodika výživy rostlin. Praha, ÚVTIZ 1980.
- NEUBERG, J.: Doba aplikace, dělení dávek a volba sortimentu průmyslových hnojiv. [Závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1982.
- MAŠÁT, K.: Metodika vymezování a mapování bonitovaných půdně-ekologických jednotek. Praha, ČAZ/ÚZPP 1974.
- ŠILAR, J.: Hodnocení sortimentu průmyslových hnojiv v ČSSR z hlediska jeho vlivu na okyselování půdy. [Závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1982.
- Instrukce MZVŽ pro plánování potřeby a rozdělování průmyslových hnojiv a pesticidů na období 7. pětiletky. *Věstník MZVŽ ČSR*, 28, 1981, č. 6, s. 74-81.

Došlo dne 4. 5. 1983

НЕМЕЦ, А. — ВИЛЬГЕЛЬМ, В. (НИИ растениеводства, Прага - Рузыне): Использование параметров почвенных и производственных условий в качестве научной основы для эффективного распределения минеральных удобрений в ЧСР. Rostl. Výroba, 29, 1983 (10) : 1113-1120. Представлен метод распределения ассортимента минеральных удобрений с точки зр. эффективности питания растений из центра в области или из областей в районы. Распределение исходит из природных и производственных условий данной области; в качестве критериев служат избранные совокупности бонитетных земельно-экологических единиц, представители некоторых культур и природных образований, результаты агрохимического испытания почв. Аспект транспортных расстояний, складских помещений и пр. во внимание не принимается. Разработан проект относительного участия видов минеральных удобрений в областях ЧСР. минеральные удобрения; сортимент; бонитетные почвенно-экологические единицы; азот; фосфор; калий

NĚMEC, A. — VILHELM, V. (Research Institute for Crop Production, Praha-Ruzyň): *The Use of the Parameters of Soil and Production Conditions as a Scientific Basis for an Efficient Distribution of Fertilizers in the Czech Socialist Republic.* Rostl. Výroba, 29, 1983 (10) : 1113-1120.

A method is proposed for the distribution of fertilizers from the centre to regions and from regions to districts; plant nutrition efficiency aspects were taken into consideration when proposing this method. The distribution is based on the natural and production conditions of the given area. The following criteria are used: proportions of selected groups of classified soil-ecological units, proportions of some crops and cultures, and the results of agrochemical soil tests. The aspects of transport distances, storage capacities and the like are not considered. A proposal was worked out for the relative proportions of different kinds of fertilizers in the administrative regions of the Czech Socialist Republic.

fertilizers; assortment; classified soil-ecological units; nitrogen; phosphorus; potassium

Adresa autorů:

Ing. Adolf Němec, CSc., ing. Václav Vilhelm, Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

Rukopisy odevzdány k tisku 24. 6. 1983, podepsáno k tisku 4. 10. 1983.

OBSAH — Zúrodnování půdy

Adamec V., Facek Z.: K některým aspektům zúrodnování půd	1009
Mašát K., Němeček J.: Produkční potenciál půd ČR	1011
Lorenčík L., Mati R.: Zvyšovanie úrodnosti pôd parametrami pestovateľských technológií	1023
Fulajtár E., Sedlák Š.: Problémy zvyšovania úrodnosti pôd flyšového pásma Západných Karpát	1031
Adamec V., Hlavoňová M.: Vliv hnojení na tvorbu nadzemní biomasy a změny druhové skladby trvalých travních porostů	1045
Haken D., Kvítek T.: Vývoj travních porostů a jejich produkční schopnost na meliorované půdě v bramborářské oblasti	1053
Veselý L.: Změny půdní zásoby živin a jejich využití	1061
Baier J., Jelínek K., Křišťan F., Strnad P.: Vliv dlouhodobého hnojení na agrochemické vlastnosti půd v odlišných ekologických podmínkách	1069
Sotáková S.: Dynamický model transformácie pozberových zvyškov ozimnej pšenice, lucerny a jačmeňa	1077
Suškevič M., Odložilík S., Pryczková L.: Změny humusu vlivem minimalizace zpracování půdy v osevním postupu se 100% zastoupením obilnin	1085
Juřenčák J.: Agroekologický potenciál drnové půdy černozemní z hlediska půdní fyziky	1093
Löbl F., Wagnerová V.: Vliv recyklace hnojivých odpadů na retenci organických látek, živin a vybraných prvků v půdě	1103
Němec A., Vilhelm V.: Využití parametrů půdních a výrobních podmínek jako vědeckého základu efektivního rozmístování průmyslových hnojiv v ČR	1113

СОДЕРЖАНИЕ — Повышение плодородия почв

Машат К., Немечек Й.: Производственный потенциал почв ЧСР	1020
Лоренчик Л., Мати Р.: Повышение плодородия почв параметрами агрономических технологий	1030
Фулайтар Э., Седлак Ш.: Проблемы повышения плодородия почв флишовой зоны Западных Карпат	1042
Адамец В., Главоньова М.: Влияние удобрения на образование наземной биомассы и изменения видового состава многолетних травостоев	1050
Гакен Д., Квитек Т.: Развитие травостоя и его продуктивность на мелиорированной оглеенной почве в картофельной области	1059
Веселы Л.: Изменения в почвенном запасе питательных веществ и их использование	1067
Байер Я., Елинек К., Кржиштян Ф., Стрнад П.: Влияние долголетнего удобрения на агрохимические свойства почв в разных экологических условиях	1075
Сотакова С.: Динамическая модель трансформации послеуборочных остатков озимой пшеницы, люцерны и ячменя	1084
Сушкевич М., Одложилик С., Прышкова Л.: Изменения гумуса под влиянием минимизации почвообработки в севообороте с 100% участием зерновых	1091
Юренчак Я.: Агроэкологический потенциал дерновой почвы черноземья с точки зрения почвенной физики	1101
Льобл Ф., Вагнерова В.: Влияние вторичного включения удобрительных отходов на задержание органических веществ, питательных веществ и некоторых элементов в почве	1111
Немец А., Вильгельм В.: Использование параметров почвенных и производственных условий в качестве научной основы для эффективного распределения минеральных удобрений в ЧСР	1120

CONTENTS — Land Improvement

Mašát K., Němeček J.: The Production Potential of Soils in the Czech Socialist Republic	1020
Lorenčík L., Matí R.: Increasing the Fertility of Soils through the Parameters of Cultivation Technologies	1030
Fulajtár E., Sedlák Š.: Problems of Improving Soil Fertility of the Flysch Zone of the West Carpathians	1042
Adamec V., Hlavoňová M.: The Influence of Fertilizing on Above-Ground Biomass Production and the Changes in the Species Composition of Permanent Grassland	1050
Haken D., Kvítek T.: The Development of Grasslands and their Productivity on Reclaimed Pseudogley Soil in the Potato-Growing Region	1060
Veselý L.: Changes in the Soil Reserve of Nutrients and their Utilization	1067
Baier J., Jelínek K., Křišťan F., Strnad P.: The Influence of Long-Continued Fertilization on the Agrochemical Properties of Soil under Different Ecological Conditions	1075
Sotáková S.: A Dynamic Model of the Transformation of Post-Harvest Residues of Winter Wheat, Lucerne and Barley	1084
Suškevič M., Odložilík S., Pryczková L.: Changes in Humus owing to Minimum Soil Cultivation in a Rotation with 100% Proportion of Cereals	1092
Juřenčák J.: The Agroecological Potential of Soddy Chernozem Soil in view of Soil Physics	1102
Löbl F., Wagnerová V.: The Effect of Manuring Waste Recycling on the Retention of Organics, Nutrients and Elements in the Soil	1112
Němec A., Vilhelm V.: The Use of the Parameters of Soil and Production Conditions as a Scientific Basis for an Efficient Distribution of Fertilizers in the Czech Socialist Republic	1120

Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky a předplatné přijímá PNS - ústřední expedice tisku, administrace odborného tisku, Jindřišská ulice 14, 110 00 Praha 1. Lze též objednat u každé pošty i poštovního doručovatele. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice tisku, oddělení vývozu tisku, Jindřišská ulice 14, 110 00 Praha 1. Vytiskl MÍR, novinářské závody, n. p., závod 6, tř. Lidových milicí 22, 120 00 Praha 2.