



ROSTLINNÁ VÝROBA

PŮDOZNALSTVÍ

ODDĚLNÁ KNIHOVNA
minist. p. v. z. půdoznalství
a výživy ČR
PRAHA 1 - T. S. V. č. 65

5

ROČNÍK 27 (LIV)
PRAHA
KVĚTEN 1981
CENA 18 KčS
ROVYAM 26 (5)
449-560
CS ISSN 0035-8371

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

ROSTLINNÁ VÝROBA**Řídí redakční rada**

Prof. ing. František Hron, CSc. (předseda), ing. Jiří Apltauer, CSc., ing. Ivo Bareš, CSc., doc. ing. Mikuláš Derco, DrSc., dr. ing. Zbyněk Facek, 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, CSc.

Redaktorka ing. Marie Michálková

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1981

■
Vědecký časopis ROSTLINNÁ VÝROBA uveřejňuje studie, rozboru 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 расениеводства. Издает 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.

■
Die wissenschaftliche Zeitschrift ROSTLINNÁ VÝROBA veröffentlicht Studien, Analysen und wissenschaftliche Abhandlungen über die gelösten Forschungsaufgaben auf dem Gebiet der pflanzlichen Produktion. Herausgegeben von Institut für wissenschaftlich-technische Information der Landwirtschaft. Erscheint monatlich. Redaktion 120 56 Praha 2, Slezská 7.

■
Le journal scientifique ROSTLINNÁ VÝROBA publie les études, analyses et traités scientifiques concernant les tâches de recherches résous dans le domaine de production végétale. Publié par l'Institut des Information Scientifiques et Techniques pour l'agriculture. Publié chaque mois. Rédaction 120 56 Prague 2, Slezská 7.

Páté číslo vědeckého časopisu „Rostlinná výroba“ je skromnou ukázkou širšího zaměření půdoznaleckých pracovišť s výrazněním některých specifických otázek řešení půdoznalecké problematiky. Džatko (VÚPVR) — se zabývá metodickými aspekty zjišťování relativní produkční schopnosti — bonity půd a kategorizací pro pěstování hlavních zemědělských plodin. Jurčová, Jurán (VÚPVR) — podávají zpřesnění principů kategorizace půd při zohlednění přírodních i antropických faktorů pro účely protierozních opatření. Damašková (VÚRV) — na základě výsledků terénních měření získaných metodou vnitřní drenáže usuzuje na predikci pohybu vody v nenasycené půdní zóně. Další práce se zabývají dynamikou humusu a biologií půdy. Valla (VŠZ) — přináší poznatky o tvaru, stupni disperze a solvatace huminových kyselin při různém pH a koncentraci roztoku, získané měřením viskozity a povrchového napětí. Šotáková (VŠZ) — podává faktografický materiál o dynamice humifikačního pochodu posklizňových zbytků ječmene u hnědozemě se zaměřením na huminové kyseliny. Seifert (UK-PF) — studuje dynamiku růstu dvou půdních mikrobiálních cenóz v závislosti na vlhkosti a teplotě a s tím související produkci biomasy.

Další skupina prací je věnována problematice regulace režimu v půdách. Damaška, Fürst, Klein (VÚRV) — determinují optimální rozsah uplatnění hydrotermických faktorů, tj. srážek a teploty, vlhkosti a teploty půdy při tvorbě maximálních výnosů, které dále interpretují v konkrétních půdně-klimatických podmínkách. Hudcová, Sirový, Voplakal, Damaška (VÚRV) — podrobněji charakterizují pevnost vazeb draslíku z průmyslových hnojiv v půdě na třech lokalitách před setím a po sklizni a snaží se konkrétnějším způsobem indikovat změny fosforečného režimu půd vyvolané různou intenzitou fosforečného hnojení. Pavel (VŠZ) — pomocí numerických výpočtových metod popisuje průběh transportu dusičnanů půdním profilem a možnost jeho predikace. Beneš (VŠZ) — hodnotí obsah nejdůležitějších mikroprvků u půd z oblastí svorů, fylitů a žul ve vztahu k základním půdním charakteristikám.

Poslední skupina příspěvků je věnována melioracím půd. Vaněk a kol. (VÚM) — sledovali vliv magnetizace na půdu. Byl zjištěn příznivý vliv na biologické pochody, obsah přístupného fosforu, humifikaci a pevnost mikroagregátů. Podlešáková, Němeček (VÚM) — charakterizují rychlost rozkladu a uvolňování dusíku z organických odpadů dřevozpracujícího průmyslu a jejich působení na půdní úrodnost. Vymezují vhodnost aplikace dle ekologicko-půdních podmínek a ekonomiky. Lhotský a kol. (VÚM) — ověřili vhodnost protiprůsakových žlabů z PE-fólie zapravených novou bezvýkopovou technologií do profilu půd na šterkopískových terasách. Na zajištění větší zásoby vláhy nad žlaby významně reagovaly především rané brambory a zelenina. Svou funkci mají rozestupy nad žlaby, jelikož umožňují vyrovnaní vlhkostních extrémů.

Výzkum v 6. pětiletce se u nás však v rozhodující míře koncentroval na studium funkce půdy v rámci koloběhu látek při stoupající intenzifikaci zemědělské velkovýroby. Také v tomto pojetí je formulována náplň jednání Mezinárodní půdoznalecké konference, která se uskuteční tohoto roku v Praze. Hlavní důraz je kladen na konfrontaci dosažených výsledků na úseku:

- půdně-ekologického mapování a účelné klasifikace půd;
- výzkumu půd z hlediska ochrany životního prostředí;
- modelování půdních a krajinných procesů.

Výzkum se soustřeďoval na únik živin (hlavně dusíku a fosforu), pesticidů a sedimentů a na ně vázaných živin a agrochemikálií z půdy do povrchových vod při uplatnění eroze i perkolace půdním profilem a laterálním tokem půdní vody, která se pak uplatňuje při kontaminaci podzemních vod. Zahrnuje dále širší aspekty negativních důsledků soustavné aplikace vysokých dávek průmyslových hnojiv do půdy a nerovnoměrné aplikace organických hnojiv z koncentrované živočišné výroby. Hodnotí možnost aplikace komunálních a průmyslových odpadů k zúrodnění půdy a využití půdy k likvidaci odpadů bez rizika kontaminace životního prostředí vůbec.

Současná úroveň poznatků o těchto procesech v půdě a v zemědělsky využívané krajině umožňuje rámcově předvídat a na tomto základě i omezovat negativní vlivy zemědělské velkovýroby na životní prostředí. Obsáhlé poznatky o půdním fondu ČSSR umožňují přenášení těchto poznatků na konkrétní územní celky. Některé zatím modelové materiály svědčí o možnostech mapového zpracování vhodnosti i limitaci určitých zákroků, dokonce i o možnosti náhrady vymezení druhého a třetího hygienického pásma z hlediska aplikace agrochemikálií i odpadů při dobré ochraně celé hydrografické sítě povodí.

Čs. výzkum na úseku problematiky životního prostředí z hledisek zkoumání omezování negativního působení koncentrované a specializované zemědělské výroby na životní prostředí a omezování negativního působení některých odvětví národního hospodářství (průmysl, těžba nerostů, výstavba sídlišť a komunikací, energetika, deponia odpadů atd.) byl zaměřen na veškeré hlavní problémy jak bodových zdrojů tak plošného působení. V tomto ohledu dokonce na některých úsecích předčil zaměření a výsledky získané v zahraničí.

Jednoznačnější výsledky byly dosaženy u bodových zdrojů (vliv živočišné koncentrované velkovýroby, aplikace odpadů v blízkosti zdrojů, v některých případech vliv exhalátů a imisí — v posledním případě jednoznačnost ustupuje nezajištěnosti fyziologicko-ekologického výzkumu). Na úseku plošného působení byly v této pětiletce získány veškeré kvalitativní a kvantitativní údaje, které udávají základní směry opatřením k jejich omezení (vliv hnojení, meliorací, ochrany rostlin, eroze na půdu a čistotu povrchových a podzemních vod). Stochastický charakter těchto procesů vyžaduje však v budoucnu jiný přístup, směřující k bilancování jevů a jejich předvídání na základě jejich kvantifikace, simulačního modelování a postižení příčin jevů.

Celkově možno říci, že v uplynulé pětiletce byl vytvořen krok vpřed v rozpracování veškerých hlavních problémů omezování negativního působení zemědělství na životní prostředí a některých odvětví národního hospodářství na zemědělství a v konfrontaci našich poznatků s poznatky zahraničními. Umožňuje to dopracovat v konkrétnější podobě než dosud veškerá opatření obhospodařování zemědělského půdního fondu tak, aby při vysoké intenzitě zemědělské výroby nedocházelo k poškozování půdního fondu a vodních zdrojů.

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

PRINCÍPY SYNTETICKO-PARAMETRICKEJ METÓDY HODNOTENIA PÔD SSR

M. Džatko

DŽATKO, M. (Výskumný ústav pôdoznanectva a výživy rastlín, Bratislava): *Princípy synteticko-parametrickej metódy hodnotenia pôd SSR*. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5) : 451-459.

V prvej etape prác bola na základe účelového hodnotenia vlastností pôd, klímy a reliéfu vypracovaná sústava pôdno-ekologických jednotiek, ktorá je východiskovým podkladom pre priestorové znázornenie a kvantitatívne hodnotenie podmienok poľnohospodárskej výroby. V druhej etape bola vypracovaná synteticko-parametrická metóda hodnotenia relatívnej produkčnej schopnosti základných a regionálnych jednotiek sústavy. Princípy kombinácie týchto metód sú v tom, že bodové hodnoty väčšiny vyšších taxonomických jednotiek boli stanovené na základe analýzy vzťahov medzi produkciou obilných jednotiek a hrubou poľnohospodárskou produkciou, bodové hodnoty nižších (základných) taxonomických jednotiek boli zistené na základe separátneho hodnotenia jednotlivých faktorov a sumárneho výpočtu bodov podľa uvedených vzorcov. Hlavné ťažisko práce bolo sústredené na vypracovanie metodického postupu hodnotenia a kategorizácie pôdno-ekologických jednotiek pre účely pestovania hlavných poľnohospodárskych plodín. Podľa príslušných bodových hodnôt boli pôdno-ekologické jednotky SSR začlenené do ôsmich kategórií vhodnosti pre pestovanie ozimnej pšenice a jarného jačmeňa a do šiestich kategórií vhodnosti pre pestovanie kukurice na zrno a cukrovej repy.

pôdno-ekologické jednotky; hodnotenie pôd; metodika hodnotenia pôd; produkčná schopnosť pôd; účelová kategorizácia pôd

V súčasnej etape vývoja pedológie sa výrazne prejavuje snaha o vypracovanie nových metód účelového hodnotenia pôd a stanovišť na základe syntézy najnovších poznatkov o vzájomnom vzťahu medzi rastlinou, pôdou a prostredím (Beek, 1975; Brinkman, Smyth 1973; Gavriljuk, 1974; Haans, Westerveld, 1970; Karmanov, 1980; Krastanov, Kabakchiev, 1975; Pons, 1975; Riguier, 1974; Strzemski, 1974; Tajčinov, 1966; Teaci, Burt, 1965; Witek, Górski, 1977; Zonneveld, 1969 a iní).

V rámci riešenia daných otázok v ČSSR bol publikovaný celý rad prác o metodických aspektoch bonitácie (hodnotenia) pôd (Damaška et al., 1969; Džatko, Bedrna, 1973; Klečka, Korbíni, 1973; Klečka et al., 1979), ako aj o čiastkových výsledkoch hodnotenia kvality (Fulajtár et al., 1978), relatívnej bonity (Džatko et al., 1976, 1979) a vhodnosti pôd pre pestovanie plodín (Korbíni, 1975; Klečka, Korbíni, 1977; Džatko, 1979 a iní). Spoločné resumé väčšiny uvedených prác je, že bonitácia (hodnotenie) pôd

sa nemá chápať len ako jednorázová akcia bodovania pozemkov, ale ako cieľavedomé vyhodnocovanie celého komplexu pôdno-ekologických a ekonomických faktorov za účelom zistenia produkčnej schopnosti pôd a stanovíšť na určitej úrovni výrobných síl a vzťahov.

MATERIÁL A METÓDY

SÚSTAVA PÔDNO-EKOLOGICKÝCH JEDNOTIEK

Základným metodickým postulátom našich prác je poznatok, že pôda je integrálnou súčasťou vyššieho dynamického celku (ekosystému) a že stupeň produkčnej schopnosti pôd je podmienený vzájomnou a dynamicky sa meniacou interakciou všetkých zložiek prostredia, včítane človeka. To znamená, že základnou klasifikačnou jednotkou hodnotenia nemá byť len pôda, ale integrálny územný celok, pre ktorý sme použili názov pôdno-ekologická jednotka (Němeček et al., 1972; Džatko et al., 1973, 1976).

Pod pojmom pôdno-ekologická jednotka (PEJ) chápeme rovnorodý územný celok, ktorý v dôsledku pôsobenia celého komplexu zložiek prostredia, najmä pôdy, klímy a reliéfu, má špecifické ekologické a produkčné vlastnosti. Konkrétne vlastnosti územných celkov sú vyjadrené v rámci hierarchie taxónov od základných (bonitovaných) pôdno-ekologických jednotiek cez pôdno-ekologické regióny až po oblasti.

Vypracovanie sústavy pôdno-ekologických jednotiek predstavuje iba prvú, významovo nevyhnutnú etapu účelového hodnotenia relatívnej bonity a hodnotenia produkčných predpokladov pôdno-ekologických jednotiek pre pestovanie poľnohospodárskych plodín.

HODNOTENIE RELATÍVNEJ BONITY PEJ

Vychádzajúc zo základného poznatku o interakcii faktorov prostredia pripájame sa k názoru širšieho kolektívu spolupriateľov (Damaška et al., 1969; Klečka, Korbíni, 1973 a iní), že pri hodnotení (bonitácii) pôd a stanovíšť má byť použitá metóda syntetická, t. j. metóda účelového hodnotenia presne definovaných územných jednotiek na základe analýzy údajov o dosahovaných úrodách a nákladoch.

Pre tieto účely sme použili dlhodobé štatistické údaje o hektárových úrodách hlavných poľnohospodárskych plodín a o hrubej poľnohospodárskej produkcii zo súboru 588 relatívne homogénnych poľnohospodárskych podnikov (pred zlučovaním JRD), ktoré bolo možné začleniť do 48 pôdno-klimatických jednotiek.

Pretože získané štatistické údaje o úrodách sa nevzťahujú na celé územie, t. j. na celú sústavu PEJ, museli sme použiť kombináciu syntetickej a parametrickej metódy. Znamená to, že bodové hodnoty 48 vyšších taxonomických jednotiek (HPKJ) boli stanovené na základe analýzy vzťahov medzi indexmi úrod obilných jednotiek a hrubej poľnohospodárskej produkcie (prvky syntetickej metódy), bodové hodnoty ostatných hlavných pôdno-klimatických jednotiek pomocou odvodených koeficientov za klímu, zrornosť, svahovitosť a hĺbku pôdy (prvky parametrickej metódy). Príklad zistených, resp. vypočítaných bodových hodnôt niektorých hlavných pôdno-klimatických jednotiek SSR je uvedený v tab. I.

Bodové hodnoty základných pôdno-ekologických jednotiek boli vypočítané podľa vzorca

$$bz = bh \cdot f$$

kde: bz — bodová hodnota základných jednotiek (BPEJ)
 bh — bodová hodnota hlavných pôdno-klimatických jednotiek (HPKJ)
 f — korekčný koeficient

Pre výpočet korekčného koeficientu f bol použitý vzorec

Pôdna jednotka	Klimatický región							
	0 T1	1 T2	2 T3	3,4 T4,5	5,6 T5,6	7 MT2	8 MT3	9 CH
02 NP (k)	90	95	80	83	70	60	55	50
06 NP (n)	75	80	70	73	60	55	50	45
11 NPG	65	65	65	65	55	48	43	35
19 LP (k)	100	100	—	—	—	65	—	—
22 LP (n)	90	90	90	82	75	—	—	—
26 LPG	80	80	80	77	70	—	—	—
37 ČMk	96	—	—	—	—	—	—	—
39 ČM (k)	91	93	—	—	—	—	—	—
41 ČM (n)	—	85	—	80	—	—	—	—
44 HM (k)	85	90	80	—	—	—	—	—
45, 48 HM (n)	—	78	73	70	65	—	—	—
50 HMg	—	70	70	63	58	—	—	—
56 IP, IPg	—	65	60	58	55	50	45	40
60 HP na kryštaliniku	—	45	45	—	43	40	35	30
61 HP na vulkanických horninách	—	50	50	50	48	45	40	35
63 HP na flyšových sedimentoch	—	—	—	—	50	45	45	35

Pozn.: (k) — na karbonátových sedimentoch, (n) — na nekarbonátových sedimentoch.
Podčiarknuté hodnoty boli zistené na základe štatistických údajov.

$$f = \frac{\sqrt{S \cdot H \cdot K \cdot E}}{100}$$

kde: S — index pre svahovitosť
H — index pre hĺbku pôdy
K — index pre skeletovitosť
E — index pre expozíciu

Podľa príslušných prepočtov boli všetky základné pôdno-ekologické jednotky hodnotené počtom bodov od 100 do 3 a začlenené do deviatich, event. pätnástich bonitných skupín.

HODNOTENIE VHODNOSTI PEJ PRE PESTOVANIE HLAVNÝCH POLNOHOSPODÁRSKÝCH PLODÍN

Pre riešenie daných otázok sme použili:

- štatistické údaje o hektárových úrodách hlavných poľnohospodárskych plodín zo súboru relatívne homogénnych poľnohospodárskych podnikov SSR za roky 1966 až 1972, doplnené o nové údaje z piatich vybraných okresov za roky 1971 až 1977,

II. Príklad bodového hodnotenia vhodnosti pôdno-ekologických faktorov pre účely pestovania plodín — An example of the score evaluation of the suitability of soil and ecological factors for crop growing

	Ozimná pšenica	Jarný jačmeň	Kukurica na zrno	Cukrová repa
Pôdne subtypy v kombinácii so substrátom				
NP (k)	45	45	48	47
NP	43	43	47	45
NPG	39	36	42	41
LP (k)	50	50	50	50
LP	48	48	49	49
LPG	45	43	48	48
ČM (k)	45	45	47	45
ČM + ČMd	43	43	45	43
HM (k)	43	43	40	38
IP	35	32	20	20
HP (61)	31	31	15	0
HP (63)	32	32	18	0
HP a	30	30	0	0
HP g	29	27	0	0
Zrnitosť				
— ľahké	2	4	0	0
— stredne ťažké	25	25	25	25
— ťažké	22	17	18	20
— veľmi ťažké	13	7	9	10
Svahovitosť				
0°— 3°	10	10	10	10
3°— 7°	8	8	8	8
7°—12°	5	5	5	3
12°—17°	2	2	0	0
Hĺbka pôdy				
— plytké	0	3	0	0
— stredne hlboké	8	10	10	5
— hlboké	15	15	15	15
Klíma (klimatické regióny)				
0 (T1)	0,95	0,95	0,95	0,95
1 (T2)	1,00	1,00	1,00	1,00
3 (T4)	0,92	0,92	0,95	0,95
5 (T6)	0,87	0,87	0,75	0,85
7 (MT2)	0,80	0,80	0,00	0,00
9 (CH)	0,67	0,67	0,00	0,00

Pozn.: (k) — vápenaté substráty, 61 — vulkanické horniny, 63 — flyšové sedimenty.

- prvé výsledky účelového hodnotenia pôd a stanovišť z prác Džatka (1977) a Korbíniho, Facunu (1978),
- čiastkové výsledky trojročného sledovania vybraných honov, ktoré spracoval VÚEPP v Bratislave,
- publikované práce o nárokoch poľnohospodárskych plodín na prostredie (Hamerník et al., 1960; Špaldon et al., 1963 a iní),
- poznatky zo zahraničnej literatúry,
- vlastné poznatky o vzťahu hektárových úrod k vlastnostiam pôd a prostredia.

Na základe vyhodnotenia uvedených podkladov a poznatkov sme sa rozhodli pre dané účely použiť metódu separátneho hodnotenia pôdno-ekologických faktorov a pre výpočet sme použili vzorec:

$$bv = (P + Z + S + H) \cdot T$$

- kde: bv — bodová hodnota vhodnosti PEJ
 P — bodové hodnotenie pôdneho subtypu v kombinácii so substrátom
 Z — bodové hodnotenie zrnitosti
 S — bodové hodnotenie svahovitosti
 H — bodové hodnotenie hĺbky pôdneho profilu
 T — koeficient za klímu

Maximálny počet bodov za $P = 50$, $Z = 25$, $S = 10$, $H = 15$, koeficient za klímu je od 1,00 do 0,67. Podrobnejšie údaje o hodnotení týchto faktorov sú uvedené v tab. II.

Pretože vypočítané rozdiely hodnôt medzi geneticky príbuznými (susednými) jednotkami nie sú štatisticky významné, začlenili sme celú sústavu pôdno-ekologických jednotiek SSR do príslušných kategórií vhodnosti pre pestovanie vybraných plodín (tab. III). Bodové rozpätie, ako aj počty kategórií vyplynuli z prirodzeného zoradenia jednotiek podľa rovnakých alebo podobných hodnôt. Zpravidla je maximum jednotiek v strede a minimum na hranici dvoch kategórií. Priemerné rozpätie piatich až ôsmich bodov v rámci jednej kategórie je podľa našich predchádzajúcich výsledkov štatisticky významné.

III. Kategórie vhodnosti pôdno-ekologických jednotiek SSR pre pestovanie plodín
 — Categories of the suitability of the soil-ecological units in Slovakia for the cultivation of crops

	Kategórie a body							
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Ozimná pšenica	100–95	94–88	87–81	80–74	73–66	65–56	57–50	50
Jarný jačmeň	100–93	92–87	86–79	78–72	71–65	64–58	57–50	50
Kukurica na zrno	100–93	92–82	81–72	71–63	62–54	54	—	—
Cukrová repa	100–93	92–85	84–76	75–68	67–58	54	—	—

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Výskum hodnotenia pôd a stanovišť je vo vývojovom štádiu nielen u nás, ale aj v zahraničí. Je to dlhodobý proces postupného získavania a interpretácie poznatkov o vlastnostiach a vzájomnom pôsobení abiotických, biotických a sociálno-ekonomických faktorov za účelom identifikácie a vypracovania výhľadových alternatív optimálneho využívania zdrojov zeme (krajiny) v daných sociálno-ekonomických podmienkach. Dôsledné uplatňovanie poznatkov o vzájomnej interakcii zložiek prostre-

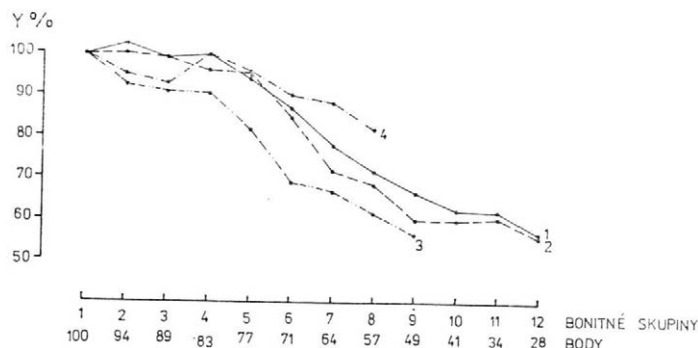
dia vyžaduje, aby predmetom hodnotenia nebola len pôda, ale integrálny územný celok.

V prvej etape prác sme na základe účelového hodnotenia dostupných materiálov o vlastnostiach pôd, klímy a reliéfu vypracovali sústavu pôdno-ekologických jednotiek SSR, ktorá je východiskovým podkladom pre priestorové znázornenie a kvantitatívne hodnotenie podmienok poľnohospodárskej výroby. Podľa tejto sústavy boli poľnohospodárske pôdy SSR začlenené do 838 základných (bonitovaných) pôdno-ekologických a do 233 hlavných pôdno-klimatických jednotiek. Údaje o ich plošnom rozšírení sú znázornené na príslušných mapách rôznych mierok.

V nasledujúcej etape vývoja riešenia daných úloh bola vypracovaná synteticko-parametrická metóda bodového hodnotenia základných a regionálnych jednotiek sústavy pôdno-ekologických jednotiek SSR. Prvky syntetickej metódy sú v tom, že bodové hodnoty plošne prevládajúcich hlavných pôdno-klimatických jednotiek sme stanovili na základe analýzy vzťahov medzi produkciou obilných jednotiek a hrubou poľnohospodárskou produkciou na presne definovaných územných celkoch. Pre stanovenie bodových hodnôt ostatných, najmä základných jednotiek sme použili prvky parametrickej metódy, t.j. metódu separátneho hodnotenia jednotlivých pôdno-ekologických faktorov a sumárneho výpočtu bodov podľa uvedených vzorcov. Korekčné koeficienty a príslušné indexy za svahovitosť, skeletovitosť, hĺbku pôdy a expozíciu boli stanovené pomocou interpolácie zistených údajov o úrodách na rôznych stanovištiach.

Hlavné ťažisko práce bolo sústredené na vypracovanie metodického postupu hodnotenia a kategorizácie pôdno-ekologických jednotiek pre účely pestovania hlavných poľnohospodárskych plodín. Príklad zisteného vzťahu medzi vlastnosťami (bonitou) stanovišť a hektárovými úrodami vybraných plodín znázorňujeme na obr. 1. Uvedené výsledky okrem potvrdenia správnosti použitej metódy hodnotenia relatívnej bonity PEJ zvyrazňujú aj všeobecný poznatok, že každá plodina osobitne reaguje na zmenu vlastností (bonitu) stanovišť a že nevyhnutnou súčasťou komplexného hodnotenia pôd má byť aj určenie ich vhodnosti pre pestovanie konkrétnych plodín. Pre dané účely sme vypracovali osobitný postup bodového hodnotenia jednotlivých pôdno-ekologických jednotiek pre pestovanie vybraných plodín (tab. II).

Podľa príslušných bodových hodnôt boli pôdno-ekologické jednotky SSR zoskupené do ôsmich kategórií vhodnosti pre pestovanie ozimnej



1. Závislosť zmien dlhodobých priemerov úrod ozimnej pšenice (1), jarného jačmeňa (2), kukurice na zrno (3) a cukrovej repy (4) od vlastností (bonity) pôdno-ekologických jednotiek — The dependence of the changes in long-term means of the yields of winter wheat (1), spring barley (2), grain maize (3) and sugar-beet (4) on the properties (capability) of soil-ecological units.

pšenice a do šiestich kategórií vhodnosti pre pestovanie kukurice na zrno a cukrovej repy (tab. III). Stupeň vhodnosti kategórií je vyjadrený príslušnými bodovými hodnotami, ktoré vyjadrujú relatívne rozdiely produkčného predpokladu voči tým stanovištiám, kde boli, resp. sú najvyššie úrody v danom roku a za približne rovnakého stupňa agrotehniky.

Literatúra

- BEEK, J.: Land utilization types in land evaluation. In: Soils bulletin, FAO Rome, 29, 1975, s. 87-106.
- BRINKMAN, R. — SMYTH, A. J.: Land evaluation for rural purposes. Wageningen, ILRI, 17, 1973, 116 s.
- DAMAŠKA, J. — NĚMEČEK, J. — KLEČKA, M. — DUŠEK, J.: Bonitace a agromická kategorizace zemědělského půdního fondu ČSSR. [Závěrečná zpráva.] Praha, VÚRV a VÚEZVŽ 1969, 92 s.
- DŽATKO, M.: Charakteristika a vyčleňovanie pôdno-ekologických jednotiek SSR v M = 1 : 200 000. [Závěrečná správa.] Bratislava, VÚPVR 1973, 34 s.
- DŽATKO, M.: Výskum hodnotenia a využitia bioenergetického potenciálu pôdno-ekologických jednotiek Podunajskej nížiny. [Závěrečná správa.] Bratislava, VÚPVR 1977, 33 s.
- DŽATKO, M.: Kategorizácia pôdno-ekologických jednotiek z hľadiska pestovateľských predpokladov pre hlavné plodiny. [Závěrečná správa.] Bratislava, VÚPVR 1979, 43 s.
- DŽATKO, M. — BEDRNA, Z.: Über die Bodenbonitation vom Standpunkt naturwissenschaftlich ökologischer Aspekte. In: Vedecké práce VÚPVR, 6, Bratislava, Príroda 1973, s. 108-116.
- DŽATKO, M. — HRAŠKO, J. — LINKEŠ, V. — MAŠÁT, K. — NĚMEČEK, J.: Hodnotenie relatívnej produkčnej schopnosti pôd ČSSR. Rostl. Výroba, 25, 1979, č. 7, s. 693-698.
- DŽATKO, M.: et al.: Charakteristika bonitovaných pôdno-ekologických jednotiek SSR. Bratislava, Príroda 1973, 102 s.
- DŽATKO, M. et al.: Metodika zatriedovania poľnohospodárskych pôd SSR do bonitných tried. [Závěrečná správa.] Bratislava, VÚPVR 1976, 18 s.
- FULAJTÁR, E. — HRAŠKO, J. — KLOBUŠICKÝ, K.: Poľnohospodársky pôdny fond SSR z hľadiska jeho kvality. In: Vedecké práce VÚPVR, 9, Bratislava, Príroda 1978, s. 9-37.
- GAVRILJUK, F. J.: Bonitirovka počv. Moskva 1974, 271 s.
- HAANS, J. C. — WESTERVELD, G. J.: The application of soil survey in the Netherlands. Geoderma, 4, 1970, č. 3, s. 279-309.
- HAMERNÍK, F. et al.: Rajonizace zemědělské výroby v ČSSR. Praha, ČSAZV 1960, 746 s.
- KARMANOV, I. I.: Principy i metodika sostavlenija obščesoznyh škal ocenky plodorodija počv. In: Bjuulleten Počvennogo Inst. im. V. V. Dokučajeva, Moskva, XXII, 1980, s. 25-41.
- KLEČKA, M. — KORBÍNI, J.: Bonitace zemědělského půdního fondu ČSSR. [Závěrečná zpráva.] Praha, VÚEZVŽ 1973, 70 s.
- KLEČKA, M. — KORBÍNI, J.: Zóny vhodnosti zemědělských plodin a jejich využití v plánovitém řízení zemědělství. Zeměd. Ekonomika, 1977, č. 11, s. 737-749.
- KLEČKA, M. — MAŠÁT, K. — DUŠEK, J. — NĚMEČEK, J.: Principy bonitace zemědělského půdního fondu a soustava bonitovaných půdně-ekologických jednotek ČSR. Rostl. Výroba, 25, 1979, č. 7, s. 677-692.
- KORBÍNI, J.: Metodické otázky hodnotenia produkčných predpokladov poľnohospodárskej pôdy v okresoch a krajoch SSR. Ekonomika poľnohospodárstva, 1975, č. 4.
- KORBÍNI, J. — FACUNA, J.: Zónv vhodnosti pestovania hlavných poľnohospodárskych plodín SSR. Bratislava, Príroda 1978, 111 s.
- KRASTANOV, S. — KABAKCHIEV, I.: Approaches to land evaluation in East European (socialist) countries. In: Soils bulletin, FAO Rome, 29, 1975, s. 71-77.
- NĚMEČEK, J. et al.: Soustava půdně-ekologických jednotek pro jejich vymezení v měř. 1 : 10 000 a 1 : 50 000 jako podklad informační soustavy agromicko-ekono-

mických informací z provozních honů a polních pokusů. [Závěrečná zpráva.] Praha - Ruzyně, VÚRV 1972, 26 s.

PONS, L. J.: Introduction to the approaches to land suitability in Europe. In: Soils bulletin, FAO Rome, 29, 1975, s. 61-71.

RIQUIER, J.: A summary of parametric methods of soil and land evaluation. In: Soils bulletin, FAO Rome, 22, 1974, s. 47-53.

STRZEMSKI, M.: Przyrodno-rolnicza bonitacja gruntów ornych. Pulawy, IUNG 1974, 844 s.

SPALDOŇ, E. et al.: Rostlinná výroba 1. Bratislava, SVPL 1963.

TAJČINOV, S. N.: Ка́чествeнная оcенка по́вы (bonitirovka). Moskva 1966, 87 s.

TEACI, D. — BURT, M.: Ökologische Kriterien für die Bonitierung des landwirtschaftlichen Geländes. In: VIII. Internat. Bodenkundl. Kongress Bucharest, V, 1965, s. 853-864.

WITEK, T. — GÓRSKI, T.: Evaluation of the natural capability of agricultural areas in Poland. Warszawa, Wydawnictwa geologiczne 1977, 21 s.

ZONNEVELD, I. S.: Land evaluation. Delf, ITZ 1969.

Došlo dňa 10. 12. 1980

ДЖАТКО, М. (Научно-исследовательский институт почвоведения и питания растений, Братислава): Принципы синтетическо-параметрического метода оценки почв СССР. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5) : 451-459.

Na основе специальной оценки свойства почв, климата и рельефа на первом этапе была разработана система почвенно-экологических единиц, которая является исходным материалом для пространственного изображения и количественной оценки условий сельскохозяйственного производства. На втором этапе был разработан синтетическо-параметрический метод оценки относительной продуктивности способности основных и региональных единиц системы. Принципы комбинации этих методов заключаются в том, что баллы большинства высших таксономических единиц определялись на основе анализа отношений между продукцией зерновых единиц и валовой сельскохозяйственной продукцией, баллы низших (основных) таксономических единиц были установлены на основе оценки отдельных факторов и суммарного вычисления баллов по приведенным формулам. Главное внимание статьи было сосредоточено на разработку методического приема оценки и категоризации почвенно-экологических единиц с целью возделывания основных сельскохозяйственных культур. Согласно соответствующим баллам почвенно-экологические единицы СССР были разделены на 8 категорий пригодности возделывания озимой пшеницы и ярового ячменя и на 6 категорий пригодности возделывания кукурузы на зерно и сахарной свеклы.

почвенно-экологические единицы; бонитировка почв; методика оценки почв; продуктивная способность почв; прикладная категоризация почв

DŽATKO, M. (Research Institute of Soil Science and Plant Nutrition, Bratislava): Principles of the Synthetical-parametric Method of Soil Evaluation in Slovakia. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5) : 451-459.

In the first stage of work, a system of soil-ecological units was worked out on the basis of purposeful evaluation of the properties of soil, climate and relief. This system constitutes a starting point for the space expression and quantitative evaluation of the conditions of agricultural production. The synthetically parametric method of the evaluation of the relative production capacity of the basic and regional units of the system was worked out in the second stage. The principles of the combination of these methods lie in the fact that the score values of the most of the higher taxonomic units were determined on the basis of an analysis of the relationships between the output of grain units and gross farm output, and the score values of the lower (basic) taxonomic units were determined on the basis of separate evaluation of each factor and summarizing calculation of scores according to the respective formulae. The main objective was to work out a theoretical procedure of the evaluation and categorization of soil-ecological units for the growing of the main agricultural crops. According to the respective score values, the

soil-ecological units were included in eight categories of suitability for winter wheat and spring barley growing and six categories of suitability for grain maize and sugar-beet growing.

soil-ecological units; soil evaluation; soil evaluation methods; soil capability; soil categorization

DŽATKO, M. (Forschungsinstitut für Bodenkunde und Pflanzenernährung, Bratislava): *Prinzipien der synthetisch-parametrischen Methode der Bodenbewertung in der SSR*. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5) : 451-459.

In der ersten Etappe der Arbeiten wurde aufgrund der Zweckbewertung der Boden-, Klima- und Reliefeigenschaften ein System von boden-ökologischen Einheiten erarbeitet, welches als Ausgangsunterlage für die räumliche Darstellung und quantitative Bewertung von Bedingungen der landwirtschaftlichen Produktion dient. In der zweiten Etappe wurde eine synthetisch-parametrische Bewertungsmethode der relativen Produktionsfähigkeit der Grund- und Regionaleinheiten des Systems erarbeitet. Die Prinzipien der Kombination dieser Methoden beruhen darin, daß die Punktwerte der überwiegenden Zahl der höheren taxonomischen Einheiten aufgrund von Analysen der Beziehungen zwischen der Produktion von Getreideeinheiten und der landwirtschaftlichen Bruttoproduktion bestimmt wurden, während die Punktwerte der niedrigeren (grundlegenden) taxonomischen Einheiten aufgrund separater Bewertung einzelner Faktoren und der summarischen Punkteberechnung gemäß den angeführten Formeln festgelegt wurden. Der Schwerpunkt der Arbeit konzentrierte sich auf die Erarbeitung eines methodischen Verfahrens für die Bewertung und Kategorisierung der boden-ökologischen Einheiten für Zwecke des Anbaus landwirtschaftlicher Hauptfrüchte. Mit Bezug auf die entsprechenden Punktwerte wurden die boden-ökologischen Einheiten der SSR in acht, für den Anbau von Winterweizen und Sommergerste geeignete Kategorien und in sechs, für den Anbau von Körnermais und Zuckerrübe geeignete Kategorien eingereiht.

boden-ökologische Einheiten; Bodenbewertung; Methodik der Bodenbewertung; Produktionsfähigkeit der Böden; Zweckkategorisierung der Böden

Adresa autora:

RNDr. Michal Džatko, CSc., Výskumný ústav pôdoznavectva a výživy rastlín, Rožňavská 23, 818 31 Bratislava

Redakční rada vědeckého časopisu

ROSTLINNÁ VÝROBA

připravuje pro rok 1981 tato monotematická čísla:

Semenářství (č. 8)

Cukrovka (č. 10)

Lukařství (č. 11)

PRINCÍPY KATEGORIZÁCIE POĽNOHOSPODÁRSKEJ PÔDY PRE ÚČELY PROTIERÓZNYCH OPATRENÍ

O. Jurčová, C. Juráň

JURČOVÁ, O. — JURÁŇ, C. (Výskumný ústav pôdoznanectva a výživy rastlín, Bratislava): *Princípy kategorizácie poľnohospodárskej pôdy pre účely protieróznych opatrení*. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5) : 461-467.

Komplexný pôdoznanec prieskum poľnohospodárskych pôd a sústava bonitovaných pôdno-ekologických jednotiek poskytujú podrobné informácie o pôdnom pokryve, využívanom poľnohospodárskou výrobou. Informácie sú natoľko obsažné, že ich možno pomocou vhodných interpretačných metód použiť pri účelových kategorizáciách pôd. Kategorizácia poľnohospodárskej pôdy pre účely protieróznych opatrení bola vypracovaná na podklade výsledkov komplexného pôdoznanec prieskumu a sústavy bonitovaných pôdno-ekologických jednotiek metódou výpočtu potenciálnej erodovanosti podľa rovnice $x = D.G.P.S$ (Zdražil, 1965). Na základe vypočítanej potenciálnej erodovanosti pôd boli bonitované pôdno-ekologické jednotky zatriedené do troch kategórií. V prvej kategórii — slabo až mierne erodovateľné pôdy — sú zatriedené stanovišťa s možným eróznym odnosom menším než 1,5 mm za rok. V druhej kategórii — silno erodovateľné pôdy — sú zatriedené stanovišťa s možným eróznym odnosom 1,6 až 5,0 mm za rok. V tretej kategórii — veľmi silno erodovateľné pôdy — sú zatriedené stanovišťa s možným eróznym odnosom 5,1 až 20,0 mm za rok. Použitý princíp účelovej kategorizácie je vhodný pre mapové vyjadrenie potenciálnej erodovanosti pôd v mierkach 1 : 50 000 až 1 : 25 000.

komplexný pôdoznanec prieskum; sústava bonitovaných pôdno-ekologických jednotiek; potenciálna erodovanosť; erózný odnos

Vodná erózia vzniká na nechránených svahovitých stanovištiach pôsobením mechanickej sily tečúcej vody po pôdnom povrchu. Vznik a priebeh vodnej erózie je ovplyvňovaný prírodnými faktormi (klimatické, geomorfologické, pôdne a biologické podmienky) a hospodársko-technickými faktormi (spôsob využívania a obhospodarovania pozemkov, vodohospodárske a melioračné úpravy). Z klimatických prvkov sa uplatňujú takmer výhradne iba zrážky. Rozhodujúci vplyv má intenzita a periodicita krátkodobých intenzívnych dažďov. Geologické podmienky sa uplatňujú zrnitosťou pôdotvorného substrátu a jeho genetickým pôvodom. Z pôdnych vlastností sa najvýraznejšie uplatňuje zrnitostné zloženie povrchovej vrstvy. Prejav erózie je najintenzívnejší pri vysokom obsahu prachových častíc a jemného piesku, podstatne sa znižuje pri vysokom obsahu ílu. Z geomorfologických podmienok sa uplatňuje sklon, dĺžka a expozícia svahu.

Cieľom práce bolo poukázať na princípy a metodický postup pri jednúčelovej klasifikácii ekologicko-pôdnych stanovišť. V práci sú okrem

toho rozobrané a vyhodnotené výsledky praktického využitia aplikovaných princípov pri kategorizácii bonitovaných pôdno-ekologických jednotiek pre účely protieróznych opatrení.

Podľa výsledkov meraní, ktoré vykonal Zachar (1959, 1969, 1970), je intenzita odnosu vodnou eróziou v podmienkach SSR od nepatrných hodnôt až po vyše 10 000 t.ha⁻¹ za rok. Podľa intenzity erózneho odnosu roztriedil plošnú eróziu do šiestich stupňov.

Karniš a Kopka (1977) a Karniš (1978) stanovili vo svojich prácach stupnicu erodovanosti na základe štúdia deštruktívnych procesov v pôdnych profiloch. Jednotlivým pôdnym vlastnostiam pričlenili tzv. erózne čísla a na ich základe stanovili koeficienty intenzity erodovanosti pôdy. Holý (1955) vypracoval metódu na zisovanie intenzity vodnej erózie, založenú na sledovaní zmien textúry ornice, pričom berie do úvahy veľkosť a množstvo eróziou vyplavených pôdnych častíc.

Frewert (1955) a Wischmeier, Smith (1965) vypracovali bilančné rovnice pre účely hodnotenia erózneho odnosu pôdy. Komponentmi bilančných rovníc sú klimatické a pedologické faktory, zvláštnosti reliéfu a antropogénne vplyvy. Pre podmienky ČSSR upravil tieto rovnice Zdražil (1965), pričom ich rozšíril o komponent geologického podkladu a o komponent pôdnej úrodnosti, spojený s hnojením. Túto metódu použili tiež Pasák et al. (1974).

Stehlík (1970) navrhol pre účely projekčnej prípravy protieróznej ochrany vypracovať regionalizáciu erózie pôdy na základe súhrnného účinku stabilne pôsobiacich prírodných faktorov. Komplexné súhrnné pôsobenie týchto faktorov nazval „potenciálnou erodovateľnosťou pôdy“.

Určenie potreby protieróznych opatrení je podmienené objektívnymi poznatkami o rozsahu tolerovateľnej erózie v konkrétnych stanovištných podmienkach. Zachar (1969) uvádza hodnotu 0,75 t.ha⁻¹ za rok ako „vyrovnanú eróziu“, t. j. rozmedzie medzi neškodnou a škodlivou eróziou. Pasák et al. (1974) uvádzajú tieto hodnoty prípustnej straty pôdy eróznym odnosom v jednom roku: pri plytkých pôdach < 1 t.ha⁻¹, pri stredne hlbokých pôdach < 5 t.ha⁻¹, pri pôdach s hĺbkou do 120 cm < 10 t.ha⁻¹, pri pôdach s hĺbkou nad 120 cm na sprašových a hlinitých substrátoch < 16 t.ha⁻¹.

MATERIÁL A METÓDY

Kategorizácia poľnohospodárskej pôdy z hľadiska jej potenciálnej erodovanosti bola urobená formou interpretácie podkladov komplexného pôdoznaleckého prieskumu a podkladov sústavy bonitovaných pôdno-ekologických jednotiek na území SSR. Každá bonitovaná pôdno-ekologická jednotka bola doplnená o údaje z výberových sond komplexného pôdoznaleckého prieskumu tak, že v štatistickom súbore pripadla jedna výberová sonda približne na 300 ha výmery každej bonitovanej pôdno-ekologickej jednotky.

Potenciálnu erodovanosť sme počítali podľa rovnice:

$$x = D \cdot G \cdot P \cdot S \quad (\text{Zdražil, 1965})$$

kde: x — potenciálna erodovanosť pôdy v mm za rok
 D — koeficient klimatických podmienok
 G — koeficient geologických podmienok
 P — koeficient pôdnych podmienok
 S — koeficient sklonových podmienok

Koeficienty klimatických podmienok boli vypočítané podľa Stehlíka (1970). Periodicitu a intenzitu krátkodobých dažďov v trvaní 10 až 60 minút pri $p = 5,0$ až 0,033 sme vyhodnotili z údajov meraní v ombrografických stanicích na území SSR. Pre časti územia, ktoré nie sú pokryté ombrografickými stanicami, sme určili dažďové intenzity metódou podľa Šamaja a Valoviča (1973). Hodnoty koeficientu sa pohybujú v rozmedzí od 0,27 (Komárno) do 1,24 (Štrbské Pleso).

Hodnoty koeficientu geologického podkladu sme prevzali od Stehlíka (1970) a použili sme pritom Karnišovo (1977) triedenie pôdotvorných substrátov. Hodnoty tohto koeficientu sa pohybujú v rozpätí od 0,75 (pre skupinu hornín kryštalinika) do 1,50 (pre skupinu spraší, limnických a viatych pieskov).

Hodnoty koeficientu pôdných pomerov sú prevzaté od Stehlíka (1970) a Dýrovej (1974), pričom ich konkrétne hodnoty pre územie SSR boli vypočítané z analytických údajov o zrnitosti a obsahu humusu v ornici z výberových sond komplexného pôdoznaleckého prieskumu. Tieto hodnoty sa pohybujú v medziach 0,75 až 1,50.

Hodnoty koeficientu sklonových podmienok boli použité od Stehlíka (1970). Územné stanovišťa boli členené podľa svahovitosti uvádzanej v sústave bonitovaných pôdno-ekologických jednotiek (Linkeš, 1977). Pre tieto stanovišťa boli použité hodnoty koeficientu, ktoré sa pohybujú od 0,16 (pre svah menší ako 2°) do 10,79 (pre svah 25°).

Príklad výpočtu potenciálnej erodovanosti pôdy: Bonitovaná pôdno-ekologická jednotka č. 783,01 v katastrálnom území Hradište v okrese Lučenec, ktorá bola pôdoznalecky doplnená o analytické údaje z výberovej sondy komplexného pôdoznaleckého prieskumu č. V-58, predstavuje hnedú pôdu kyslú na kyslej svahovine, premiešanej so zaíleným pieskom. Zrnitosť je pôda piesočnatohlinitá s obsahom humusu v ornici 2,2 %. Stanovište je na výraznom svahu so sklonom 12 až 17°. Zo škály uvedených koeficientov platia pre toto stanovište tieto hodnoty: $D = 0,93$, $G = 1,35$, $P = 1,25$, $S = 3,27$ až 5,60. Potenciálna erodovanosť stanovišťa (hodnota x) = 5,13 až 8,79 mm za rok.

VÝSLEDKY

Na základe vypočítanej potenciálnej erodovanosti sme zatriedili poľnohospodárske pôdy do troch kategórií.

KATEGÓRIA 1 — SLABO AŽ MIERNE ERODOVATELNÉ PÔDY

Do tejto kategórie sú zatriedené pôdy s potenciálne možným eróznym odnosom do 1,5 mm za rok. Ide o pôdy na miernych svahoch a na rovinách s miernym sklonom. V kategórii sa vyskytuje široká škála genetických pôdných subtypov — od hydromorfných pôd na nivách riek až po hnedozeme a illimerizované pôdy na sprašových a svahových hlinách a ťažších neogénnych sedimentoch. Vyskytujú sa tu aj hnedé pôdy na flyšových sedimentoch a svahovinách.

Pôdy zatriedené do tejto kategórie možno chrániť systematickým uplatňovaním protieróznych opatrení agrotechnického charakteru. Na rozsiahlejších exponovaných polohách je účinné zaviesť vrstevnicový smer osevu.

KATEGÓRIA 2 — SILNO ERODOVATELNÉ PÔDY

Do tejto kategórie sú zatriedené pôdy s potenciálne možným eróznym odnosom 1,6 až 5,0 mm za rok. Ide prevažne o pôdy na stredných svahoch. Z pôdných typov sa v kategórii vyskytujú prevažne hnedozeme, illimerizované pôdy a hnedé pôdy na týchto pôdotvorných substrátoch: spraše, sprašové hliny, svahové a eolicko-soliflukčné hliny, zaílené štrko-piesky, flyšové sedimenty a na strmších svahoch aj zvetraliny kryštallika a vulkanických hornín.

Pôdy v tejto kategórii vyžadujú čiastočnú protieróznu organizáciu územia a zavedenie osevných postupov zohľadňujúcich obmedzené zastúpenie kultúr a plodín s malým pôdoochranným účinkom. Na exponovanejších stanovištiach sa môže uplatniť zabudovanie novovyvinutého protierózneho zariadenia — jamkového protierózneho pásu.

KATEGÓRIA 3 — VELMI SILNO ERODOVATELNÉ PÔDY

Do tejto kategórie sú zatriedené pôdy s potenciálne možným eróznym odnosom 5,1 až 20,0 mm za rok. Sú to pôdy väčšinou na výrazných až príkrych svahoch. Najpočetnejšie sú v tejto kategórii zastúpené hnedé pôdy a rendziny, ďalej hnedozeme v komplexoch s rendzinami a illimerizované pôdy.

Pôdy v tejto kategórii vyžadujú intenzívne uplatnenie protieróznych opatrení, v prvom rade vylúčenie pestovania okopanín a iných širokoriadkových plodín. Pri využívaní pôdy ako ornej je nutné budovať zvodné priekopy. Na exponovaných stanovištiach by mali byť tieto pôdy využívané ako trvalé trávne porasty. V prípade, že sa na exponovaných stanovištiach nachádzajú plytké pôdy, mali by byť zalesnené.

I. Relatívne porovnanie rozsahu potenciálnej erodovanosti pôd v niektorých okresoch SSR — Relative comparison of the range of the potential erodability of soils in some districts in Slovakia

Okres	Kategória 1			Kategória 2			Kategória 3		
	Percentuálne zastúpenie na poľnohospodárskej pôde	percento zornenia	index	Percentuálne zastúpenie na poľnohospodárskej pôde	percento zornenia	index	Percentuálne zastúpenie na poľnohospodárskej pôde	percento zornenia	index
Galanta	0,7	100,0	0,7	0,6	100,0	0,6	—	—	—
Michalovce	10,4	58,3	6,1	2,9	35,7	1,0	3,4	11,0	0,4
Levice	15,4	91,8	14,4	15,3	76,9	11,8	8,8	33,3	2,9
Lučenec	16,1	68,9	11,1	16,7	59,2	9,9	31,2	14,8	4,6
Senica	20,6	95,0	19,6	15,5	87,8	13,6	9,6	52,7	5,1
Stará Lubovňa	10,5	95,3	10,0	30,0	88,4	26,5	41,6	9,8	4,1
Martin	37,4	73,8	27,6	11,0	52,9	5,8	24,0	21,2	5,1
Čadca	4,5	70,0	3,2	14,5	40,9	5,9	70,3	19,5	13,7
Prešov	27,5	89,0	24,5	23,2	73,5	17,1	32,0	18,8	6,0
Žilina	14,4	82,4	11,9	19,8	74,9	14,8	46,1	31,6	14,6

V tab. I sú uvedené údaje o pomernom zastúpení výmery jednotlivých kategórií potenciálnej erodovanosti poľnohospodárskej pôdy v niekoľkých okresoch SSR. Údaje v tabuľke dokumentujú značné rozdiely v charaktere a usporiadaní poľnohospodárskej krajiny a rozdiely vo využívaní poľnohospodárskej pôdy v rámci rovnakých kategórií na uvedených administratívnych územiach.

DISKUSIA

Pri úlohe kategorizovať poľnohospodársky pôdny fond SSR pre účely jeho protieróznej ochrany sme zvolili výpočtovú metódu zisťovania

potenciálnej erodovanosti pôd podľa Zdražila (1965), pretože je dostatočne objektívna pre mapovanie kategórií v stredných mierkach, a hlavne preto, že je možno pri tejto metóde použiť výsledky komplexného pôdoznaleckého prieskumu a výsledky sústavy bonitovaných pôdno-ekologických jednotiek ako východiskové údaje kategorizácie.

Získané výsledky pri kategorizácii sme konfrontovali s výsledkami Zachara (1969) a s výsledkami Karniša a Kopku (1977). Dosiahnuté výsledky sú v súlade s výsledkami týchto autorov. Použitý metodický postup je expeditívny, plne umožňuje využiť výsledky komplexného pôdoznaleckého prieskumu a sústavy bonitovaných pôdno-ekologických jednotiek, a pritom je dostatočne presný pre mapovanie potenciálnej erodovanosti pôd v mierke 1 : 50 000 až 1 : 25 000.

V tabuľke uvedené indexy umožňujú orientačne posúdiť relácie medzi potenciálnou erodovateľnosťou a percentuálnym zornením pôdy v jednotlivých kategóriách na územiach uvedených okresov.

Literatúra

ASINGR, J. — ŠROT, R.: Návrh metodiky ekonomického hodnotení systému protierozní ochrany pôdy. [Závěrečná zpráva.] Praha - Zbraslav, Výzkumný ústav meliorací 1978.

DÝROVÁ, E.: Ochrana a organizace povodí. Praha, Státní nakladatelství technické literatury 1974.

FREWERT, R. K.: Soil and water conservation engineering. New York, J. Willey a. Sons 1955.

HOLÝ, M.: Klasifikace plošné vodní eroze na základě změny textury ornice. Vodohospodářský časopis, 1955, č. 3-4.

KARNIŠ, J.: Rozsah a intenzita znehodnotenia poľnohospodárskej pôdy vodnou eróziou v oblasti Javoria a Krupinskej planiny na príklade JRD Ábelová. [Závěrečná správa.] Bratislava, Výskumný ústav pôdoznalectva a výživy rastlín 1978.

KARNIŠ, J. — KOPKA, J.: Metóda určenia stupňa erodovanosti poľnohospodárskych pôd. Geografický časopis, 1977, č. 1.

LINKÉŠ, V.: Základná charakteristika pôdno-ekologických jednotiek SSR. [Závěrečná správa.] Bratislava, Výskumný ústav pôdoznalectva a výživy rastlín 1977.

PASÁK, V. a kol.: Ochrana poľnohospodárskej pôdy proti erózi. Metodiky ÚVTIZ. Nitra 1974.

STEHLÍK, O.: Geografická rajonizace eroze půdy v ČSR. Studia geographica, 1970, č. 13.

ŠAMAJ, F. — VALOVIČ, Š.: Intenzita krátkodobých dažďov na Slovensku. In: Zborník prác HMÚ v Bratislave. Bratislava, Slovenské pedagogické nakladateľstvo 1973.

WISCHMEIER, W. H. — SMITH, D. D.: Predicting rainfall erosion losses from cropland east of the Rocky Mountains. Washington D. C., Agr. Handbook 1965, č. 282.

ZACHAR, D.: Vplyv vodnej erózie na pôdu. Lesnícky časopis, 1959, č. 5.

ZACHAR, D.: Triedenie a vyhodnotenie výskumu vodnej erózie pôdy na Slovensku. [Závěrečná správa.] Zvolen, Výskumný ústav lesného hospodárstva 1969.

ZACHAR, D.: Erózia pôdy. Bratislava, Vydavateľstvo SAV 1970.

ZDRAŽIL, K.: Ekonomické hodnotení protierozní ochrany. Metodika výpočtu. Praha, Ústav vědeckotechnických informací 1965.

Došlo dňa 10. 12. 1980

ЮРЧОВА, О. — ЮРАНЬ, Ц. (Научно-исследовательский институт почвоведения и питания растений, Братислава): Принципы категоризации сельскохозяйственной почвы с целью противоэрозионных мер. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5) : 461-467.

Комплексное почвенное обследование сельскохозяйственных земель и система бонитировочных почвенно-экологических единиц дает подробную информацию о почвенном покрове, используемом сельскохозяйственным производством. Информация настолько содержательна, что ей можно при помощи пригодных методов изложения воспользоваться при целевых категоризациях почв. Категоризация сельскохозяйственной почвы с целью противоэрозионных мер была разработана на основе результатов комплексного почвенного обследования и системы бонитировочных почвенно-экологических единиц при помощи метода расчета потенциальной эродированности по уравнению $x = D.G.P.S$. (Здраžil, 1965). На основе вычисленной потенциальной эродированности почв бонитировочные почвенно-экологические единицы были разделены на три категории. К первой категории — слабо и почти умеренно эродированные почвы — относятся места с возможным уносом менее 1,5 мм в год. Ко второй категории — сильно эродированные почвы — относятся места с возможным эрозионным уносом 1,6—5,0 мм в год. К третьей категории — очень сильно эродированные почвы — относятся места с возможным эрозионным уносом 5,1—20,0 мм в год. Используемый принцип целевой категоризации пригоден для выражения потенциальной эродированности почв на картах масштабом 1 : 50 000—1 : 25 000.

комплексное почвенное обследование; система бонитировочных почвенно-экологических единиц; потенциальная эродированность; эрозионный унос

JURČOVÁ, O. — JURÁŇ, C. (Research Institute of Soil Science and Plant Nutrition, Bratislava): Principles of the Categorization of Farm Land for Erosion Control. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5) : 461-467.

Exhaustive agricultural soil survey and the system of soil and ecological units evaluated by quality provide detailed information on the upper soil layer used in farming. The information is detailed and compact; it can find use in special-purpose categorization if suitable interpretation methods are used. Agricultural soils were categorized, for erosion-control purposes, from the results of all-round soil survey and from the system of soil and ecological units evaluated by quality. The categorization was based on the method of the calculation of potential erodibility according to the equation $x = D.G.P.S$ (Zdražil, 1965). According to the calculated potential erodibility, the evaluated soil and ecological units were included in three categories. The first category (soils with a slight to low erodibility) includes localities with a potential erosion outwash below 1.5 mm annually. The second category (soils of high erodibility) includes sites with a potential erosion outwash of 1.6 to 5.0 mm per annum. The third category (soils of a very high erodibility) comprises localities with a potential erosion outwash of 5.1 to 20.00 mm per annum. The applied principle of special-purpose categorization can be used in potential erodibility mapping at scales from 1 : 50 000 to 1 : 25 000.

exhaustive agricultural soil survey; system of soil and ecological units; potential erodibility; erosion outwash

JURČOVÁ, O. — JURÁŇ, C. (Forschungsinstitut für Bodenkunde und Pflanzenernährung, Bratislava): Prinzipien der Kategorisierung landwirtschaftlicher Kulturböden zu Zwecken der Antierosionsmaßnahmen. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5) : 461-467.

Die komplette bodenkundliche Untersuchung landwirtschaftlicher Kulturböden und das System bonitierter boden-ökologischer Einheiten bieten ausführliche Informationen über die durch die landwirtschaftliche Produktion genutzte Bodendecke. Diese Informationen sind insofern eingehend, daß es möglich ist diese mit Hilfe geeigneter Interpretationsmethoden bei der Zweckkategorisierung der Böden anzuwenden. Die Kategorisierung landwirtschaftlicher Böden zu Zwecken der Antierosionsmaßnahmen wurde aufgrund von Ergebnissen der bodenkundlichen Komplexuntersuchung und des Systems bonitierter boden-ökologischer Einheiten mittels der Methode von Berechnung des potentiellen Erosionsgrads gemäß der Gleichung $x = D.G.P.S$ (Zdražil, 1965) erarbeitet. Aufgrund des errechneten potentiellen Erosionsgrads der Böden wurden die bonitierten boden-ökologischen Einheiten in drei

Kategorien eingereiht. In der ersten Kategorie — schwach oder mäßig erodierte Böden — sind Standorte mit einer eventuellen Erosionsabtragung von weniger als 1,5 mm pro Jahr eingereiht. In die zweite Kategorie — stark erodierte Böden — sind Standorte mit einer eventuellen Erosionsabtragung zwischen 1,6 bis 5,0 mm pro Jahr eingereiht. Zur dritten Kategorie — sehr stark erodierte Böden — gehören Standorte mit eventueller Erosionsabtragung von 5,1 bis 20,0 mm pro Jahr. Das angewandte Prinzip der Zweckkategorisierung ist für eine Kartendarstellung des potentiellen Erosionsgrads in den Maßstäben 1 : 50 000 bis 1 : 25 000 geeignet.

komplette bodenkundliche Untersuchung; System bonitierter boden-ökologischer Einheiten; potentieller Erosionsgrad; Erosionsabtragung

Adresa autorov:

Ing. Oľga Jurčová, ing. Cyprián Juráň, CSc., Výskumný ústav pôdoznalectva a výživy rastlín, Rožňavská 1407, 818 31 Bratislava

Časopis Rostlinná výroba uveřejňuje původní vědecké práce, stručná sdělení a přehledné referáty, tzn. práce, jejichž podkladem je studium literatury a které shrnují nejnovější poznatky a současný stav v dané oblasti.

Autor je plně odpovědný za původnost práce a za její věcnou i formální správnost. K práci musí být připojen souhlas vedoucího pracoviště s publikací článku a prohlášení autora o tom, že práce nebyla publikována jinde. U každé práce musí být uvedeno číslo a název výzkumného úkolu, z něhož práce vychází.

O uveřejnění prací rozhoduje redakční rada časopisu, a to se zřetelem k lektorským posudkům, vědeckému významu a přínosu a kvalitě prací.

UKLOPISY MUSÍ VYHOVOVAT TĚMTO PODMÍNKÁM

1. Úprava rukopisu musí odpovídat státní normě ČSN 88 0220 (formát A4, 30 řádek na stránku, 60 úhozů na řádek, mezi řádky dvojité mezery). Texty k obrázkům jsou na zvláštním listě v češtině a angličtině; vlastní popis je český. Tabulky se číslují zvlášť římskými číslicemi a jsou též na zvláštních listech.

Původní práce nemají přesahovat (včetně tabulek a grafů) rozsah 10 strojopisných stran, stručná sdělení rozsah 4 stran.

2. Rukopis původní práce má zpravidla tyto části:

- a) **Název práce** — výstižný a stručný (nemá přesahovat 85 úhozů)
- b) **Jména autorů** se uvádějí bez titulů se zkratkou křestního jména
- c) **Úvodní stať** — krátké odůvodnění provedení práce a stav studované otázky
- d) **Materiál a metoda** — metody se popisují pouze tehdy, jsou-li původní; popis metody by měl umožnit, aby se podle něho mohl použitý pracovní postup opakovat
- e) **Výsledky** — uvádějí se pouze skutečné nálezy a zjištění
- f) **Diskuse** — zhodnocení zjištěných výsledků se zřetelem k činitelům je ovlivňujícím
- g) **Literatura** — musí odpovídat státní normě ČSN 01 0197, tj. citace seřadit abecedně podle jména prvních autorů; příjmení jména (verzálkami); zkratka křestního jména (dvojtečka); plný název práce (tečka); úřední zkratka časopisu, ročník, rok vydání, číslo, první stránka — poslední stránka (před číslo se uvádí zkratka č. a před první stránku s.); u knih je uvedeno místo vydání, vydavatel a rok. Odkazy na literaturu v textu jsou uvedeny jménem autora (čárka) a rok vydání.
- h) **Souhrn** — má vystihovat jen to nové a podstatné, co práce přináší. Nemá překročit rozsah 10 řádků. Začíná jménem autora (v závorce je uvedeno pracoviště), titulem článku a kompletní citací. K rukopisu se připojí 4 exempláře souhrnu navíc, a to na samostatných listech.
- i) **Klíčová slova** — připojí se po vynechání řádku pod souhrn. Klíčovým slovem rozumíme substantivum, které je nutné pro věcné zařazení předložené práce. Klíčová slova se řadí směrem od obecnějších výrazů ke konkrétním. Začínají malým písmenem a oddělují se středníkem. Jejich počet závisí na povaze práce a neměl by klesnout pod tři a převýšit dvanáct slov.
- j) **Adresa autora (autorů)** — uvádí se plné jméno, akademické, vědecké a pedagogické tituly, jakož i podrobná adresa pracoviště s PSČ.

PŘEDPOVĚĎ TOKU VLHKOSTI Z HYDRAULICKÉ VODIVOSTI NA ZÁKLADĚ POLNÍHO MĚŘENÍ

H. Damašková

DAMAŠKOVÁ, H. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně): *Předpověď toku vlhkosti z hydraulické vodivosti na základě polního měření*. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5) : 469–474.

Předpověď toku vlhkosti pro dané hloubky je založena na vyhodnocení redistribuce infiltrované vody metodou vnitřní drenáže. Hydraulická vodivost K je exponenciální funkcí vlhkosti θ . Pro ustálené podmínky proudění vody, dané hodnotami K_s , θ_s , platí pro hydraulickou vodivost $K = K_s \exp a(\theta - \theta_s)$. Empirická konstanta a je stanovena pro každou hloubku stanoviště. Tok vlhkosti q je vyhodnocen jako explicitní funkce času pro jednotlivé hloubky půdního profilu, při uvažování prostorové variability hodnot K_s , θ_s . Předpověď toku vlhkosti v průběhu redistribuce je praktickou interpretací metody vnitřní drenáže pro charakteristiku vlhkostního režimu půd.

metoda vnitřní drenáže; hydraulická vodivost; tok vlhkosti; prostorová variabilita

Modelování procesů spojených s pohybem vody v nenasyčené půdní zóně má základní význam pro řízené využívání zemědělských půd a zajištění optimálního vláhového režimu rostlin. Při modelování transportních procesů přicházejí v úvahu v podstatě dva úkoly, a sice získat soubor experimentálních dat a nalézt vhodné matematické řešení, splňující požadavek spolehlivého vyhodnocení a předpovědi sledovaných hydrologických vlastností půd. Cílem předkládané práce je praktická interpretace výsledků procesu redistribuce infiltrované vody, získaných metodou vnitřní drenáže pro předpověď toku vlhkosti mezi jednotlivými hloubkami v časové závislosti, což představuje část hydrologického cyklu nenasyčené půdní oblasti. Při řešení bereme v úvahu heterogenitu půdního prostředí a prostorovou variabilitu jeho fyzikálních vlastností, tzn. faktory ovlivňující retenci vody a hydraulickou vodivost. Podle této koncepce komentují výsledky polních měření především Nielsen et al. (1973), Carvello et al. (1976), Warrick et al. (1976) a Babalola (1978). U nás kromě práce Damaškové (1981) nebyly dosud publikovány výsledky sledování toku vlhkosti a hydraulické vodivosti na zemědělsky využívaných půdách.

MATERIÁL A METODY

Pokusy jsme provedli na dvou objektech v Tupadlech a Tuchoměřicích. Půdní podmínky Experimentálního stacionáru v Tupadlech tvoří typická hnědozem na spraši s podkladem křídového pískovce, celková zkoumaná plocha pokusného pole je 590 m². Objekt v Tuchoměřicích je vymezen na pozemku JZD Rudá záře se sídlem ve Velkých Přílepech, plocha pokusného pole je 1200 m². Půdní podmínky představuje hnědozem smytá na spraši, uložená na zvětralinách algonkických břidlic s příměsí opukových štěrčků. Zrnitostní složení a základní fyzikální charakteristiky uvedených půdních lokalit jsou podrobně uvedeny v práci Damaškové (1979). Metoda vnitřní drenáže podle Damaškové (1981) byla uplatněna na devíti stanovištích objektu Tupadly a pěti stanovištích objektu Tuchoměřice, vymezených na ploše pokusného pole. Termínem stanoviště zde označujeme ohrázkovanou plochu 1 m² s osazenými tenzometry v hloubkách 10, 20, 40, 60 cm (Tupadly)

a 25, 40, 60, 85 cm (Tuchoměřice). Ve shodných hloubkách je sledována vlhkost elektrometrickými čidly podle Halady et al. (1973). Funkční závislost $\Theta = f(h)$ měříme experimentálně nezávislým postupem.

Na každém stanovišti jsme modelovali ustálené podmínky proudění navlažováním profilu směrem od povrchu půdy z výtopy. Po dosažení konstantních hodnot čtení na tenzometrech byla infiltrace zastavena a povrch zakryt fólií PVC s posypem zeminy. Probíhající vnitřní drenáž jsme periodicky sledovali po dobu 10 dnů. Kontrolně byly stanoveny retenční křivky na přetlakovém přístroji pro rozsah sacího tlaku 0 až 15 barů z každého stanoviště (Damašková, 1980).

STANOVENÍ TOKU VLHKOSTI A KOEFICIENTU HYDRAULICKÉ VODIVOSTI Z PŘÍMÝCH MĚŘENÍ V POLI

Pro vnitřní drenáž používáme Richardsovu rovnici vertikálního proudění

$$\frac{\delta \Theta}{\delta t} = - \frac{\delta q}{\delta z} = \frac{\delta}{\delta z} \left(K \frac{\delta H}{\delta z} \right) \quad (1)$$

kde: Θ — objemová vlhkost

t — čas (dny)

z — vertikální souřadnice hloubky (cm), kladná směrem dolů

H — hydraulická výška (cm), tj. suma tlakové a gravitační výšky ($H = h - z$)

K — hydraulická vodivost (cm.den⁻¹)

q — tok vlhkosti (cm.den⁻¹)

Integrováním rovnice (1) podle z (za předpokladu $q = 0$ na zakrytém povrchu půdy) obdržíme

$$K(\Theta, z) = \frac{- \int_0^z \delta \Theta / \delta t \, dz}{1 - \delta h / \delta z \Big|_z} = - \frac{W}{G} \quad (2)$$

kde: W — integrál toku vlhkosti

G — hydraulický gradient

Při výpočtu funkce vodivosti jsou derivace času a hloubky nahrazeny poměry diferencí, stanovených z měřených průběhů změn vlhkosti s hloubkou jako funkce času t , tlakové výšky v daném t jako funkce hloubky z . Integrál W řešíme z polních dat tímto přiblížením:

$$W = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta z_i}{\Delta t} \Delta \Theta(z_i) \quad (3)$$

kde: n — počet intervalů hloubky z_i

$\Delta \Theta(z_i)$ — změna vlhkosti v intervalu Δz_i za časový interval Δt

Podobně aproximujeme hydraulický gradient

$$G(z, t) \doteq \frac{1}{2} \left(\frac{\Delta h_i}{\Delta z_i} + \frac{\Delta h_{i+1}}{\Delta z_{i+1}} \right) \quad (4)$$

a uvažujeme

$$\Delta h_i = h(z_i, t) - h(z_{i-1}, t)$$

$$\Delta z_i = z_i - z_{i-1}$$

Experimenty probíhají na všech stanovištích ve stejném čase, měřené hodnoty K , Θ jsou náhodně proměnné podřízené experimentální chybě.

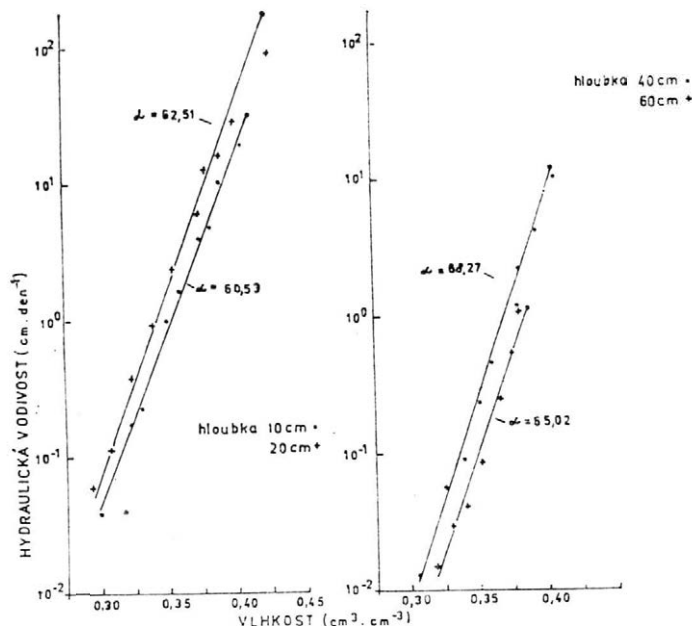
PŘEDPOVĚĎ TOKU VLHKOSTI

Často užívaným a reálným předpokladem je uvažování jednotkového hydraulického gradientu během drenáže profilu, tzn. profil se drenuje s vlhkostí nezávislou na hloubce. Funkční závislost K na Θ je dána exponenciální funkcí, platí, že

$$K = K_s \exp a (\Theta - \Theta_s) \quad (5)$$

kde: K_s , Θ_s — hodnoty hydraulické vodivosti a vlhkosti pro stacionární podmínky

1. Hydraulická vodivost jako funkce vlhkosti na objektu Tupadly — Hydraulic conductivity as a function of moisture at the Tupadly locality



Není nutné, aby Θ_s byla přesně nasycená vlhkost. Empirická konstanta je stanovena pro každou vyšetřovanou hloubku z průběhu funkce $K(\theta)$ na jednotlivých stanovištích. Richardsova rovnice pro drenáž profilu v dané hloubce z je

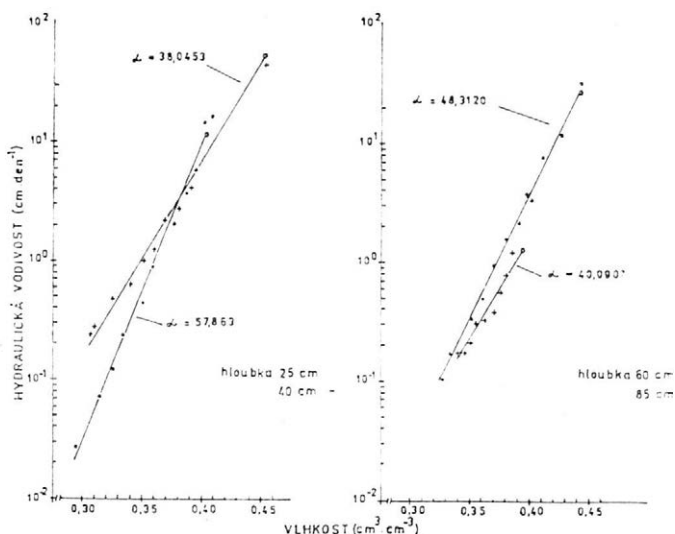
$$-z \frac{\delta \Theta}{\delta t} = K_s \exp a (\Theta - \Theta_s) \quad (6)$$

Z integrování rovnice (6) vzhledem k hloubce z podle okrajových podmínek od $t = \Theta$ do $t = t$ a od $\Theta = \Theta_s$ do $\Theta = \Theta$, dostaneme rovnici pro vlhkost:

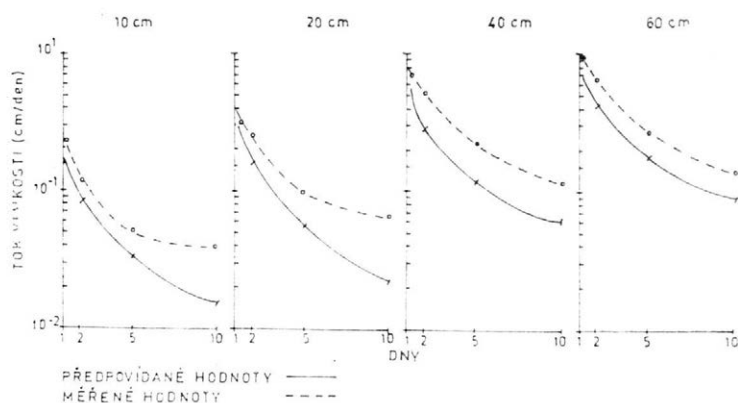
$$\Theta = \Theta_s - \frac{1}{a} \ln (1 + a K_s t \cdot z^{-1}) \quad (7)$$

Derivováním rovnice (7) podle t a vynásobením hloubkou z , obdržíme tok vlhkosti pro hloubku z jako explicitní funkci času:

$$q(z, t) = K_s \frac{1}{(1 + a K_s t \cdot z^{-1})} \quad (8)$$



2. Hydraulická vodivost jako funkce vlhkosti na objektu Tuchoměřice — Hydraulic conductivity as a function of moisture at the Tuchoměřice locality

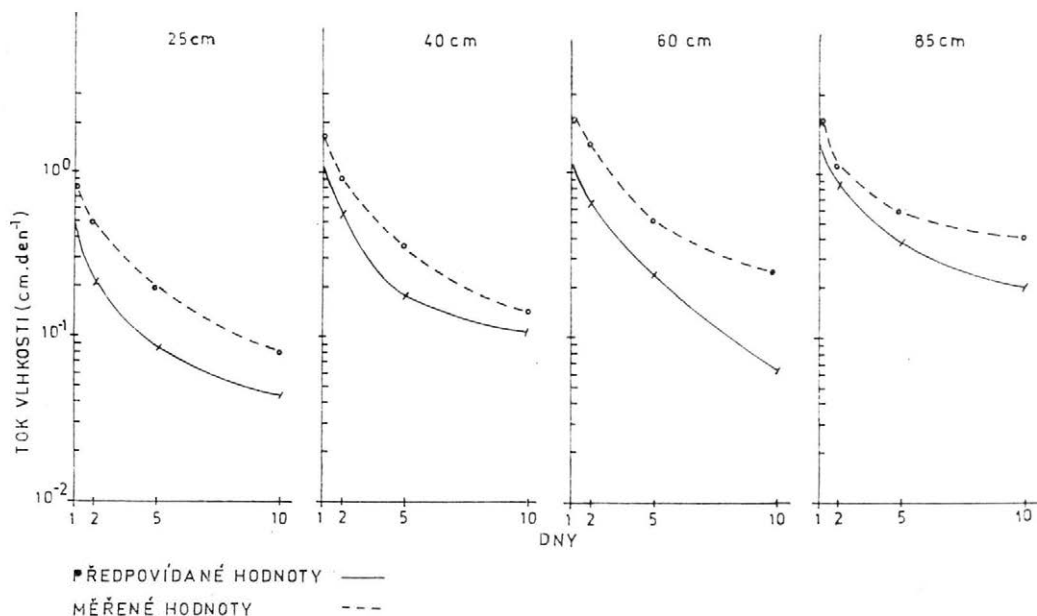


3. Tok vlhkosti jako funkce času pro dané hloubky na objektu Tupadly — Moisture flow as a function of time for the given depths at the Tupadly locality

Rovnice (8) je použito pro předpověď toku vlhkosti v libovolné hloubce hloubkově zvlhčeného profilu pro libovolný čas probíhající vnitřní drenáže.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Experimentálně bylo stanoveno a matematicky dokázáno, že tok vlhkosti se směrem do hloubky zvyšuje a s postupujícím časem klesá. Použitelnost exponenciální aproximace pro $K(\theta)$ v rovnici (5) potvrzují přímkové závislosti na obr. 1 a 2. Čtvercovým symbolem je označena hodnota K_s . Můžeme konstatovat, že exponenciální model pro K je verifikován aproximací metodou nejmenších čtverců v lineárním tvaru. Vyhodnocení K z polních dat je průkazné na základě regrese pro každou hloubku v rámci celkové plochy objektu. V tab. I uvádíme část výsledků z regrese. Koeficient variace charakterizuje



4. Tok vlhkosti jako funkce času pro dané hloubky na objektu Tuchoměřice — Moisture flow as a function of time for the given depths at the Tuchoměřice locality

I. Regrese pro hydraulickou vodivost K_s (cm.den⁻¹) — Regression for hydraulic conductivity K_s (cm.day⁻¹)

α — empirická konstanta, ε — standardní chyba regrese, r — korelační koeficient, C_v — koeficient variace (%), N — velikost souboru. Tupadly označeny I, Tucho-
měřice II.

	Hloubka cm	K_s	α	ε	r	C_v	N
I.	10	31,87	60,64	0,102	0,998	4,22	36
	20	130,16	62,51	0,202	0,993	2,78	36
	40	10,79	68,27	0,237	0,994	3,59	36
	60	4,23	65,02	0,359	0,972	8,38	36
II.	25	12,57	57,86	0,130	0,994	8,11	16
	40	52,73	38,05	0,309	0,976	11,42	16
	60	27,54	48,31	0,102	0,996	12,83	16
	85	1,30	40,10	0,210	0,985	7,65	10

v našem vyhodnocení poměrně nízkou prostorovou variabilitu danou menší velikostí ploch. Nielsen et al. (1973) zjistili klesající hodnoty konstanty α směrem do hloubky, v našich měřeních se však tato tendence neprojevila. Obr. 3 a 4 dokumentují dobrou shodu měřených a předpovídaných hodnot toku vlhkosti. Funkční závislost hydraulické vodivosti a vlhkosti je vysoce korelována, a tudíž hodnoty α použijeme do předpovědní rovnice (9). Na obou experimentálních objektech pro hnědozem na spraši byly zjištěny nižší předpovídané hodnoty q než měřené hodnoty (obr. 3 a 4). Stejnou skutečnost uvádějí Nielsen et al. (1973) a Babalola (1978).

Závěrem můžeme konstatovat, že na základě přímých, polních měření byla plně prokázána reprodukovatelnost metody vnitřní drenáže pro stanovení hydraulické vodivosti a toku vlhkosti. Získaná data lze aplikovat pro předpověď toku vlhkosti v heterogenním půdním profilu.

Literatura

- BABALOLA, O.: Spatial variability of soil water properties in tropical soils of Nigeria. Soil Sci. Soc. Am. J., 42, 1978, s. 269-279.
 CARVELLO, H. O. — CASSEL, J. D. — HAMMOND, J. — BAUER, A.: Spatial variability in situ of unsaturated hydraulic conductivity of Maddock sandy loam. Soil Sci., 121, 1976, s. 1-8.
 DAMAŠKOVÁ, H.: Stanovení hydrologických vlastností půd v přírodních podmínkách. [Závěrečná zpráva.] Praha - Ruzyně, VÚRV 1979.
 DAMAŠKOVÁ, H.: Stanovení hydraulických vlastností půd v terénu. Rostl. Výroba, 27, 1981, č. 2, s. 215-224.
 DAMAŠKOVÁ, H. — FACEK, Z.: Modely fyzikálních procesů v půdě. [Závěrečná zpráva.] Praha - Ruzyně, VÚRV 1980.
 HALADA, J. — DAMAŠKA, J. — NÁMĚSTEK, V.: Elektrometrické systémy indikace a automatická registrace dynamických změn půdních vlastností. [Závěrečná zpráva.] Praha - Ruzyně, VÚRV 1973.
 NIELSEN, D. R. — BIGGAR, J. W. — ERH, K. T.: Spatial variability of field measured soil-water properties. Hilgardia, 42, 1973, s. 215-259.
 WARRICK, A. W. — MULLEM, G. J. — NIELSEN, D. R.: Predictions of the soil water flux based upon field-measured soil-water properties. Soil Sci. Soc. Am. J., 41, 1977, s. 14-19.

Došlo dne 10. 12. 1980

ДАМАШКОВА, Г. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Рузыне): Прогноз потока влажности из гидропроводимости на основе полевого измерения. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5) : 469-474.

Прогноз потока влажности для данной глубины основан на оценке перераспределения инфильтрованной воды с помощью метода внутреннего дренажа. Гидравлическая проводимость K является экспоненциальной функцией влажности θ . Для постоянных условий течения воды, заданного значениями K_s , θ_s , для гидравлической проводимости считается $K = K_s \exp \alpha (\theta - \theta_s)$. Эмпирическая постоянная α определяется для каждой глубины места произрастания. Поток влажности q определен как явная функция времени для отдельной глубины почвенного профиля, при учете пространственной изменчивости значений K_s , θ_s . Прогноз потока влажности во время перераспределения является практическим изложением метода внутреннего дренажа для характеристики водного режима почв.

метод внутреннего дренажа; гидравлическая проводимость; поток влажности; пространственная изменчивость

DAMAŠKOVÁ, H. (Research Institute of Crop Production, Praha - Ruzyně): A Prediction of Moisture Flow and Hydraulic Conductivity on the Basis of Field Measurement. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5) : 469-474.

The prediction of moisture flow for the given depths is based on the evaluation of the redistribution of infiltrated water by the method of internal drainage. Hydraulic conductivity K is an exponential function of moisture θ . Under the consolidated conditions of water flow, given by the values K_s , θ_s , it holds for hydraulic conductivity that $K = K_s \exp \alpha (\theta - \theta_s)$. The empirical constant α is determined for any depth of the site. Moisture flow q is evaluated as an explicit function of time for different depths of soil profile, the K_s , θ_s values being regarded as variable in space. The prediction of moisture flow in the course of redistribution is a practical interpretation of the method of internal drainage for the characteristics of the moisture regime of soil.

internal drainage method; hydraulic conductivity; moisture flow; spatial variability

DAMAŠKOVÁ, H. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha - Ruzyně): Voraussage der Feuchtigkeitsströmung aus der hydraulischen Leitfähigkeit aufgrund von Feldmessungen. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5) : 469-474.

Die Voraussage der Feuchtigkeitsströmung für gegebene Tiefen beruht auf der Bewertung der Redistribution infiltrierten Wassers gemäß der Methode der Innendrainage. Die hydraulische Leitfähigkeit K ist eine Exponentialfunktion der Feuchtigkeit θ . Für stabilisierte, durch die Werte K_s , θ_s festgelegte Bedingungen der Wasserströmung gilt für die hydraulische Leitung die Gleichung $K = K_s \exp \alpha (\theta - \theta_s)$. Die empirische Konstante α ist für jede Standorttiefe bestimmt. Die Feuchtigkeitsströmung q wird als explizite Funktion der Zeit für einzelne Tiefen des Bodenprofils, unter Erwägung der räumlichen Variabilität der Werte K_s , θ_s ausgewertet. Die Voraussage der Feuchtigkeitsströmung im Verlauf der Redistribution ist eine praktische Interpretation der Methode der Innendrainage für die Charakteristik des Bodenfeuchtigkeitsregimes.

Methode der Innendrainage; hydraulische Leitfähigkeit; Feuchtigkeitsströmung; räumliche Variabilität

Adresa autorky:

Ing. Helena Damašková, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

STUPEŇ DISPERZITY, SOLVATACE A TVAR KOLOIDNÍCH PARTIKULÍ HUMINOVÝCH KYSELIN

M. Valla

VALLA, M. (Vysoká škola zemědělská, Praha-Suchbátov): *Stupeň disperzity, solvatace a tvar koloidních partikulí huminových kyselin*. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5) : 475–481.

Měřením viskozity a povrchového napětí bylo zjištěno, že koloidní částice huminových kyselin jsou anizometrické a lze je považovat za útvary typu rotačních elipsoidů, lineární polymery se netvoří. Tvar i stupeň disperzity a solvatace se mění v závislosti na pH prostředí. Tyto změny jsou markantnější při vyšších koncentracích.

huminové kyseliny; disperzita; solvatace; tvar částic; viskozita; povrchové napětí

Huminové kyseliny jsou představovány heteropolydisperzním systémem, ve kterém převažují částice koloidních rozměrů (Valla et al., 1981). Stupeň disperze a solvatace i tvar huminových kyselin jsou ovlivňovány podmínkami prostředí (pH, koncentrace roztoku aj.), čímž se mění i jejich mobilita při perkolaci a difúzi. Proto byl zjišťován charakter těchto změn měřením viskozity a povrchového napětí při různých podmínkách pH a koncentrace.

MATERIÁL A METODY

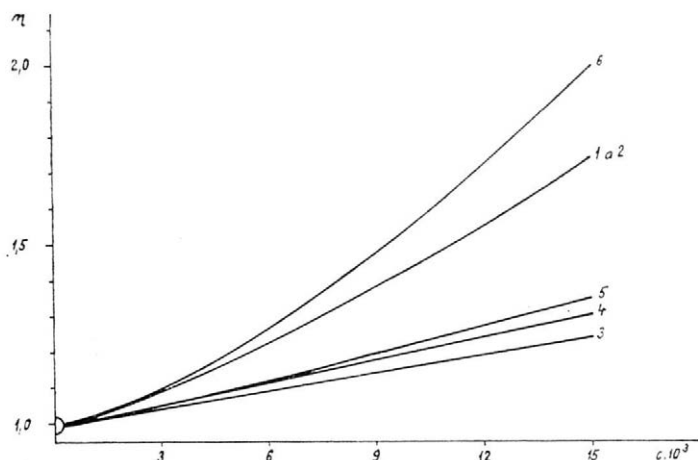
Ke studiu byly použity huminové kyseliny vyextrahované metodou Duchaufoura a Jacquina (1966) z horizontu Ap černozemě typické (Brázdím). Viskozita byla proměřována na kapilárních viskozimetrech Ubbelohde při koncentracích 3, 6, 9, 12 a 15 tisíc ppm při pH 2, 4, 6, 8, 10 a 12. Pro zředěnější roztoky bylo použito viskozimetru s průměrem kapiláry 0,534 mm a konstantou 0,004995, pro koncentrovanější s průměrem kapiláry 0,636 mm a konstantou 0,01. Ke stanovení povrchového napětí byla zvolena metoda maximálního tlaku v bublince. Poloměr širší trubice byl 1,165 mm, konstanta přístroje byla $7,359 \cdot 10^{-5}$ a bylo použito vodního manometru. Hustotu roztoků, kterou je nutné znát k výpočtům povrchového napětí, jsme stanovili v kapilárních pyknometrech tvaru U. Všechna stanovení byla uskutečněna při teplotě 20 °C.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Vztah viskozity a koncentrace je uveden na obr. 1. S koncentrací roztoku viskozita roste, průběh závislosti $\eta = f(c)$ se však mění s pH disperzního prostředí. Při středních hodnotách pH (6 a 8) je blízký lineárnímu, u krajních hodnot (pH 2, 4 a 12) je exponenciální.

Závislost $\eta = f(pH)$ má zcela odlišný charakter (obr. 2) a vyplývá z ní zřetelně vliv reakce na vlastnosti koloidního roztoku ovlivňující viskozitu. Rozdíly se zvyrazňují se zvyšováním koncentrace.

Mezi faktory ovlivňující rychlost proudění při viskozimetrii můžeme zahrnout kon-



1. Závislost viskozity na koncentraci — $\eta = f(c)$;
— The dependence of viscosity on concentration — $\eta = f(c)$
abscisa — koncentrace (c) /ppm/, ordináta — viskozita (η) /cP/; 1 — pH 2; 2 — pH 4; 3 — pH 6; 4 — pH 8; 5 — pH 10; 6 — pH 12

centraci, stupeň solvatace a disperzity, tvar částic, charakter disperzního prostředí, elektrický náboj částic, teplotu a velikost síly způsobující proudění. Protože teplota, lyofilnost a velikost síly způsobující proudění jsou konstantní, ovlivňují výsledky ostatní z uvedených faktorů.

Pro hodnocení změny viskozity, vyvolané disperzním podílem, lze použít vztahu

$$\eta_{sp} = 2,5 \varphi \quad (1)$$

kde: η_{sp} — specifická viskozita

φ — objemový zlomek disperzního podílu

Tento vztah vychází ze základní Einsteinovy rovnice

$$\eta = \eta_0 (1 + 2,5 \varphi) \quad (2)$$

kde: η — viskozita roztoku (P)

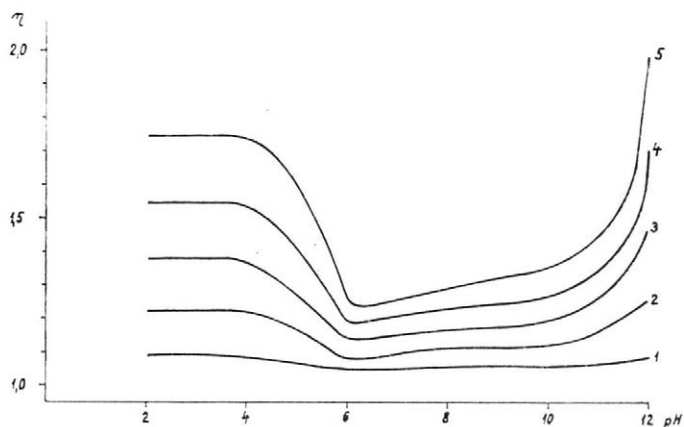
η_0 — viskozita disperzního prostředí (P).

Jelikož relativní viskozita (η_r) je

$$\eta_r = \eta / \eta_0 \quad (3)$$

a specifická viskozita je

$$\eta_{sp} = \eta_r - 1 = (\eta - \eta_0) / \eta_0 \quad (4)$$



2. Závislost viskozity na pH — $\eta = f(pH)$ — The dependence of viscosity on pH — $\eta = f(pH)$
abscisa — pH, ordináta — viskozita (η) /cP/; 1 — konc. 3000 ppm; 2 — konc. 6000 ppm; 3 — konc. 9000 ppm; 4 — konc. 12 000 ppm; 5 — konc. 15 000 ppm

plyne z rovnice (2), že

$$\eta / \eta_0 = 1 + 2,5 \varphi, \quad (5)$$

což vede ke vztahu (1).

Koeficient úměrnosti 2,5 (rovnice 1, 2 a 5) platí pro izometrické částice. Mají-li částice jiný tvar, rovnice (1) nevyhovuje (což se ukázalo u zkoumaných huminových kyselin), koeficient proporcionality se mění a vztah (1) má tvar

$$\eta_{sp} = k \cdot \varphi \quad (6)$$

U anizometrických částic je η_{sp} vyšší o další násobek φ , který závisí na tvaru částic (poměru os):

$$\eta_{sp} = 2,5 \varphi + k_1 \varphi \quad (7)$$

Z rovnice (7) pak vyplývá, že

$$k_1 = \eta_{sp} - 2,5 \varphi / \varphi = \eta_{sp} / \varphi - 2,5 \quad (8)$$

Pro výpočet stupně disymetrie byla prověřena celá řada rovnic, a to Kuhnova et al. (cit. Buzágh, 1958), Sinhova (cit. Shainberg a Otoh, 1968) a rovnice udávaná Kellöm a Tkáčem (1972) a Vavruchem (1959), která se osvědčila nejlépe:

$$\eta_{sp} = (2,5 + ((b/a)^2 / 16)) \varphi \quad (9)$$

kde: b/a — poměr os
 b — delší osa

Z rovnice (9) plyne, že

$$b/a = 4 \sqrt{(\eta_{sp}/\varphi) - 2,5} \quad (10)$$

a dosazením z rovnice (8)

$$b/a = 4 \sqrt{k_1} \quad (11)$$

Z toho vyplývá, že vztah (7) pro daný účel plně vyhovuje. Použitím výsledků měření byl tento závěr potvrzen. Koeficienty disymetrie jsou uvedeny v tab. I.

Z tab. I vyplývá, že se nejedná o koloidy kulovitěho tvaru, ale o anizometrické částice charakteru rotačních elipsoidů (k podobnému závěru dospěli např. Cameron et al. (1972). Nejblíže kulovitým částicím jsou ty částice, které se tvoří při pH 6, nejodlišnější částice se vytvářejí při extrémních hodnotách pH (2, 4 a 12).

Aby bylo možno určit, zda se nejedná o lineární koloidy (i když je to málo pravděpodobné), byla vypočtena vnitřní viskozita $[\eta]$ a reologická objemnost V_r :

I. Koeficienty disymetrie b/a — Asymmetry coefficients b/a

Koncentrace HK (ppm)	b/a pro pH					
	2	4	6	8	10	12
3 000	23,45	22,95	15,49	17,67	17,69	23,23
6 000	24,83	24,50	15,55	17,73	18,09	25,79
9 000	26,28	26,13	15,60	17,78	18,50	28,60
12 000	27,81	27,85	15,66	17,84	18,91	31,68
15 000	29,42	29,69	15,71	17,90	19,33	35,08

II. Vztah reologické objemnosti a vnitřní viskozity, posuzovaný podle srovnávacího indexu I — The relationship of rheological volume and internal viscosity, evaluated by comparison index I

pH	2	4	6	8	10	12
I	40,18	40,48	40,94	39,77	40,38	39,67

$$[\eta] = \lim_{c \rightarrow 0} \eta_{sp}/c \quad (12)$$

$$V_r = \lim_{c \rightarrow 0} \eta_{sp}/2,5\varphi \quad (13)$$

Pomocí srovnávacího indexu (I) lze posoudit charakter zkoumaného koloidu (tab. II):

$$V_r = I [\eta] \quad (14)$$

S fibrilizací koloidních partiкул se srovnávací index zvětšuje. Jelikož pro nelineární polymery platí, že

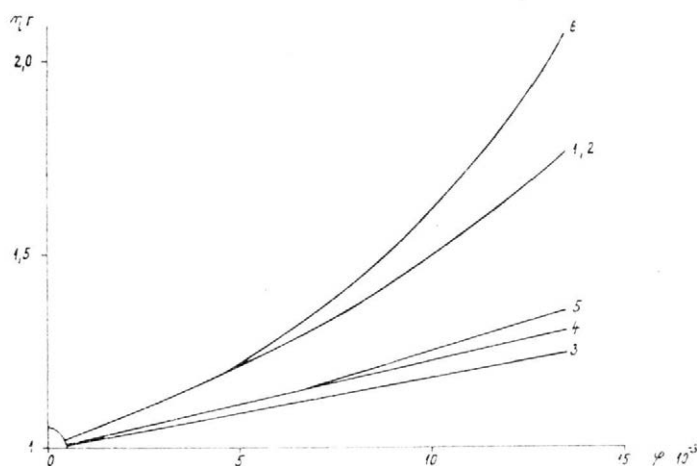
$$V_r = 40 [\eta], \quad (15)$$

tab. II dokumentuje, že se o lineární koloidy nejedná.

K posouzení, zda a do jaké míry se změnou koncentrace mění velikost částic, bylo použito vztahu $\eta_r / f(\varphi)$ — obr. 3. V případech, kdy je průběh této závislosti lineární, se velikost částic nemění. Protože nejmenší změny jsou u pH 6 a největší u pH 12, znamená to, že změna tvaru (resp. změna poměru os) není vyvolána deformacemi stejně velkých částic, ale že změna b/a je způsobena zvětšováním či zmenšováním koloidních částic. Použijeme-li k vyjádření velikosti změn koeficientu proporcionality k z rovnice (6) a položíme-li v případě pH = 6 $k = 1$ (částice jsou nejmenší) a s tímto k srovnáme ostatní koeficienty úměrnosti, obdržíme míru těchto změn (tab. III).

Nejmenší změny nastaly u pH 8, největší u pH 12. Vliv koncentrace se nejvíce projevuje při extrémních hodnotách pH.

Údaje z měření povrchového napětí potvrzují a dále prohlubují poznatky zjištěné



3. Závislost relativní viskozity na objemovém zlomku disperzního podílu — $\eta_{r_3} = f(\varphi)$ — The dependence of relative viscosity on the volume fraction of the dispersion quotient — $\eta_{r_3} = f(\varphi)$

abscisa — objemový zlomek disperzního podílu (φ) · 10⁻³; ordináta — relativní viskozita (η_r); 1 — pH 2; 2 — pH 4; 3 — pH 6; 4 — pH 8; 5 — pH 10; 6 — pH 12

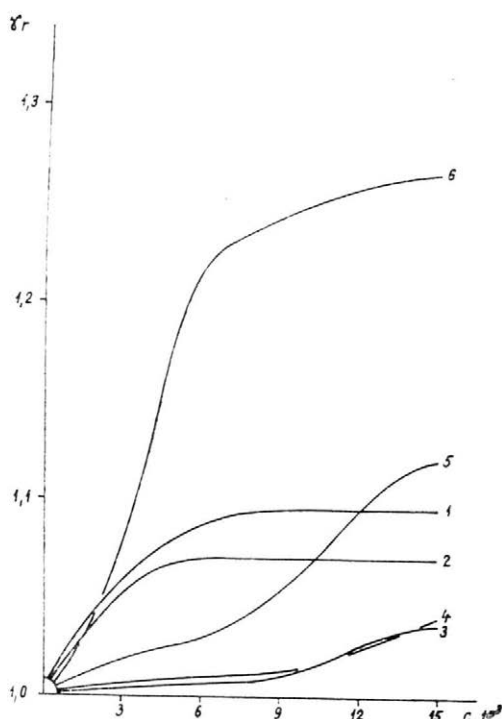
Koncentrace HK (ppm)	Míra změny pro pH					
	2	4	6	8	10	12
3 000	2,11	2,02	1,00	1,26	1,26	2,07
6 000	2,33	2,27	1,00	1,26	1,30	2,50
9 000	2,58	2,55	1,00	1,26	1,35	3,03
12 000	2,85	2,86	1,00	1,26	1,39	3,66
15 000	3,15	3,21	1,00	1,26	1,44	4,43

viskozimetricky. Pro vyjádření výsledků (obr. 4 a 5) bylo použito relativního povrchového napětí

$$\gamma_r = \gamma/\gamma_0 \quad (16)$$

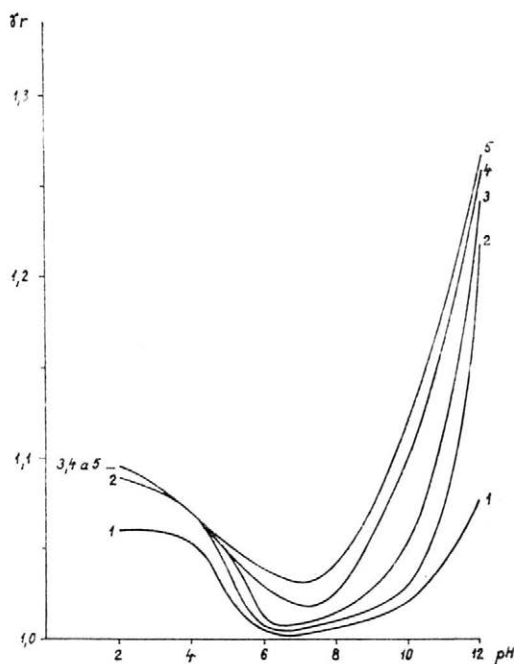
kde: γ — povrchové napětí roztoku ($\text{N} \cdot \text{m}^{-1}$)

γ_0 — povrchové napětí disperzního prostředí ($\text{N} \cdot \text{m}^{-1}$)



4. Závislost relativního povrchového napětí na koncentraci $\gamma_r = f(c)$ — The dependence of relative surface tension on concentration $\gamma_r = f(c)$

abscisa — koncentrace (c) $\cdot 10^3$ /ppm/, ordináta — relativní povrchové napětí (γ_r); 1 — pH 2; 2 — pH 4; 3 — pH 6; 4 — pH 8; 5 — pH 10; 6 — pH 12



5. Závislost relativního povrchového napětí na pH — $\gamma_r = f(\text{pH})$ — The dependence of relative surface tension on pH — $\gamma_r = f(\text{pH})$

abscisa — pH, ordináta — relativní povrchové napětí (γ_r); 1 — koncentrace 3000 ppm; 2 — konc. 6000 ppm; 3 — konc. 9000 ppm; 4 — konc. 12 000 ppm; 5 — konc. 15 000 ppm

Ovlivnění povrchového napětí je výrazně vyšší v případech extrémních hodnot pH, při neutrální reakci je nejnižší. Zvýšení v alkalické oblasti je větší než v oblasti kyselé.

Změny ve velikosti, tvaru a solvataci koloidních částic mohou být vyvolány dvěma jevy, a sice elektroviskozitním jevem a tvorbou asociátů. V neutrálním prostředí je systém v izoelektrickém bodě, tj. bez náboje, částice jsou rozměrově nejmenší a mají nejmenší solvatační obal. Při vzrůstu pH (byl vyvolán přidávkou hydroxidu sodného) dochází díky Na^+ ke zvyšování ζ -potenciálu, skupiny se stejným znaménkem se vzájemně odpuzují a částice se „rozvíjejí“ a solvatuje — viskozita i povrchové napětí stoupají. Při poklesu pod izoelektrický bod lze předpokládat vznik větších asociátů vytvořením vodíkových můstků. Tyto asociáty nejsou výrazněji solvatovány. Toto vysvětlení lze potvrdit jednak tím, že zvýšení povrchového napětí není v oblasti kyselé tak výrazné jako v oblasti alkalické a jednak tím, že v kyselém prostředí dochází k jasné koagulaci, při níž se částice spojují do větších útvarů, zatímco v alkalickém prostředí jsou koloidní roztoky huminových kyselin velmi stabilní.

Literatura

- BUZÁGH, A.: Koloidika. Bratislava, SAV 1958, 558 s.
- CAMERON, R. S. — THORNTON, B. K. — SWIFT, R. S. — POSNER, A. M.: Molecular weight and shape of humic acid from sedimentation and diffusion measurements on fractionated extracts. J. Soil Sci., 23, 1972, s. 394-408.
- DUCHAUFOR, P. — JACQUIN, F.: Nouvelles recherches sur l'extraction et la fractionnement des composés humiques. Bull. de l'ENSA, Nancy, 8, 1966, s. 3-24.
- KELLÖ, V. — TKÁČ, A.: Fyzikálna chémia. Bratislava, Alfa 1972, 797 s.
- SHAINBERG, I. — OTOH, H.: Size and shape of montmorillonite particles saturated with Na/Ca ions (inferred from viscosity and optical measurements). Israel J. Chem., 6, 1968, s. 251-259.
- VALLA, M. — PAVEL, L. — DONÁTOVÁ, H.: Koloidní charakter humusových látek. In: Sborník Vysoké školy zemědělské v Praze, 1981, řada A, s. 59-69.
- VAVRUCH, I.: Koloidní chemie. Praha, SNTL 1959, 221 s.

Došlo dne 10. 12. 1980

БАЛЛА, М. (Сельскохозяйственный институт, Прага): Степень дисперсности, сольватации и форма коллоидных частей гуминовых кислот. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5) : 475-481.

При помощи измерения вязкости и поверхностного напряжения определили, что коллоидные частицы гуминовых кислот бывают неизометрическими и что их можно считать образованиями типа ротационных эллипсоидов; линейных полимеров не образуется. Форма и степень дисперсности и сольватации меняются в зависимости от pH среды; эти изменения более выразительны при высших концентрациях.

гуминовые кислоты; дисперсность; сольватация; форма частиц; вязкость; поверхностное напряжение

VALLA, M. (University of Agriculture, Praha - Suchbátarův): *Dispersion, Solvation and Shape of Colloidal Particles of Humic Acids*. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5) : 475-481. Colloidal particles of humic acids were found to be anisometric as deduced from viscosity and surface tension measurements. They may be regarded as corpuscles of the type of rotational ellipsoids. They do not form linear polymers. Their shape, dispersion and solvation are variable, depending on pH. At a higher concentration, this variation is more distinct.

humic acids; dispersion; solvation; particle shape; viscosity; surface tension

VALLA, M. (Landwirtschaftliche Hochschule, Praha - Suchdol): *Dispersitätsgrad, Solvation und Form der koloiden Partikeln der Huminsäuren*. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5) : 475-481.

Aufgrund von Messungen der Viskosität und Oberflächenspannung wurde festgestellt, daß die koloiden Partikeln der Huminsäuren anisometrisch sind und als Gebilde vom Typ der Rotationsellipsoiden betrachtet werden können und daß sich lineare Polymere nicht bilden. Die Form und der Grad der Dispersität und Solvation ändern sich in Abhängigkeit vom pH-Wert des Millieus. Diese Veränderungen sind bei den höheren Konzentrationen markanter.

Huminsäuren; Dispersität; Solvation; Partikelform; Viskosität; Oberflächenspannung

Adresa autora:

Doc. dr. Miloš Valla, CSc., Vysoká škola zemědělská, 160 21 Praha 6 - Suchdol

Vážení čtenáři!

Upozorňujeme Vás, že Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství vydává v roce 1981 v řadě „Studijní informace — Ochrana rostlin“ 2 tituly v ceně 35,— Kčs.

Nové pesticidy na ochranu rostlin proti škůdcům . . . Kčs 23,—

Choroby a škůdci řepy a ochrana proti nim . . . Kčs 12,—

Objednávky jednotlivých prací i celé řady vyřizuje:

ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ PRO ZEMĚDĚLSTVÍ
odbyt

Slezská 7
120 56 P r a h a 2

ZÁKLADNÁ CHARAKTERISTIKA HUMÍNOVÝCH KYSELÍN VZNIKAJÚCICH PRI HUMIFIKÁCII POZBEROVÝCH ZVÝŠKOV JAČMEŇA

S. Sotáková

SOTÁKOVÁ, S. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra): *Základná charakteristika humínových kyselín vznikajúcich pri humifikácii pozberových zvyškov jačmeňa*. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5) : 483-489.

Humínové kyseliny tvoriace sa pri humifikácii pozberových zvyškov jačmeňa predstavujú nestabilný, zložitý súbor organických zlúčenín. Vyznačujú sa premenlivosťou, najmä v období 7, 90, resp. 180 až 360 dní humifikácie, ktorá v laboratórnych podmienkach súvisí so sukcesiou mikroorganizmov, ich aktivitou a intenzitou činnosti. Zmeny sa prejavujú v chemickom zložení, predovšetkým v obsahu vodíka a kyslíka, stupni oksylierenia, obsahu a skladbe funkčných skupín a v optických vlastnostiach. Svedčí to o málo výraznej a neustálenej stavbe a o premenlivom pomere medzi aromatickou a periferickou zložkou. Práve pre svoju premenlivosť môžu novovytvárané humínové kyseliny v období do 540 až 900 dní humifikácie jačmenných zvyškov plniť funkciu aktívnej zložky humusu, t. j. môžu účinne zasahovať do biologickej aktivity, dynamiky biogénnych prvkov a ostatných agronomických vlastností pôd. Môžu plniť funkciu regulátora skladby a vlastností pôdneho prostredia potrebného pri tvorbe úrod pestovaných rastlín.

pozberové zvyšky jačmeňa; humifikácia; humínové kyseliny

Racionálne využitie pozberových zvyškov v intenzívne obhospodávaných pôdach hlavne ako zdrojov humusových látok s ich všestrannou funkciou pri regulovaní pôdných vlastností a režimov má iste svoje ekologické i ekonomické opodstatnenie. Z rozsiahleho výskumu vhodnosti pozberových zvyškov na organické hnojenie vyplýva, že pri vysokej úrovni agrotechniky, dodržiavaní zásad striedania plodín, zaraďovania viacročných krmovín do osevných postupov a pri dosahovaní vysokých úrod môžu zabezpečiť bezdeficitnú bilanciú organickej hmoty (Aleksandrova, 1980; Kononova, Aleksandrova, 1973; Sorensen, 1966; Sotáková, 1975, 1980).

Rozhodujúci význam pri regulovaní humusového režimu pôd pozberovými zvyškami má ich účinnosť na tvorbu humusových látok, najmä humínových kyselín (Flaig, 1966; Kononova, Aleksandrova, 1973; Lykov et al., 1975; Sorensen, 1966). Preto sa v našich prácach v rámci všestranného hodnotenia vhodnosti pozberových zvyškov na organické hnojenie venuje pozornosť otázkam tvorby a vlastností tejto zložky humusu (Sotáková, 1975, 1979, 1980; Zaujec, 1980).

MATERIÁL A METÓDY

Pre sledovanie tvorby a vlastností humínových kyselín z pozberových zvyškov jačmeňa sme použili vegetačný nádobový (NP) a modelový laboratórny (MLP) pokus. Pozberové zvyšky jačmeňa sme pre pokusy pripravili vysušením prečistených koreňov a slamy pri 40 °C, zomletím na veľkosť 2 až 3 mm a zmiešaním v pomere 1 : 4. Pôdnu hmotu tvorila zemina humusového horizontu hnedozeme vysušená na vzduchu, preosiata pre NP cez 15mm sito a pre MLP cez 2mm sito. Pokusnou plodinou (NP) bol jarný jačmeň (odroda 'Spartan').

Vegetačný pokus sme založili v 30kg nádobách, v trojnásobnom opakovaní pre každý variant a odber počas troch rokov. Zeminu s pozberovými zvyškami sme zmiešali v pomere 50 : 1, pre vyrovnanie pomeru C : N : P sme použili 6 g dusíka a 1,4 g fosforu na nádobu. V predloženej práci uvádzame variant h (zemina humusového horizontu hnedozeme) a variant h + PZv (PZv = pozberové zvyšky jačmeňa). Nádobu sme pripravili v jeseni, na jar sme vysiali jačmeň, a to 100 zŕn na nádobu, a po vzídení sme upravili počet rastlín na 80. Počas vegetácie sme pokus ošetrovali a udržiavali vlhkosť zodpovedajúcu 60 % PVK. Pôdne vzorky sme odoberali vo fáze troch až štyroch pravých lístkov (1), vo fáze kvitnutia (2) a pri plnej zrelosti jačmeňa (3).

Modelový laboratórny pokus sme založili v pätlitrových nádobách z PVC s dvojitém dnom, ktoré sme umiestnili v špeciálnom inkubačnom priestore s teplotou ovzdušia 23 až 25 °C a relatívnou vlhkosťou 80 %. Z variantov pokusu uvádzame: 1. h, 2. PZv, 3. h + PZv. Vo variante so samotnými jačmennými zvyškami sme použili návažok 500 g na nádobu a pomer C : N : P sme upravili 5 g dusíka a 1,09 g fosforu. Zmes zeminy a pozberových zvyškov sme pripravili v pomere 10 : 1 a pomer C : N : P sme upravili 4 g dusíka a 0,87 g fosforu na nádobu. Vzorky sme odobrali pri založení pokusu (1) a po 7 (2), 14 (3), 30 (4), 90 (5), 180 (6), 360 (7), 540 (8) a 900 (9) dňoch inkubácie. Pokus sme pravidelne ošetrovali a každý druhý deň sme upravovali vlhkosť hmoty na 60 % PVK pri pravidelnom týždennom kyprení.

Z odobraných vzoriek pôdnej, organickej a zmiešanej hmoty sme získali preparáty humínových kyselín extrakciou 0,1 N NaOH a čistením dialýzou. Pre vysoký obsah popola sme preparáty humínových kyselín zo vzoriek nádobového pokusu prečistili 0,5% HCl-HF. V preparátoch humínových kyselín sme C, H, N-analyzátorom (za prítomnosti CuO) stanovili prvkové zloženie a vypočítali stupeň okysličenia podľa Orlova. Ďalej sme stanovili celkovú kyslosť, obsah funkčných skupín -COOH, -OH, -OCH₃ a optické vlastnosti ($A_{1\text{cm}}^{0,001\%C}$ pri 465 a 650 nm, $A_{\frac{465}{650}}$ — Orlov et al., 1969).

VÝSLEDKY

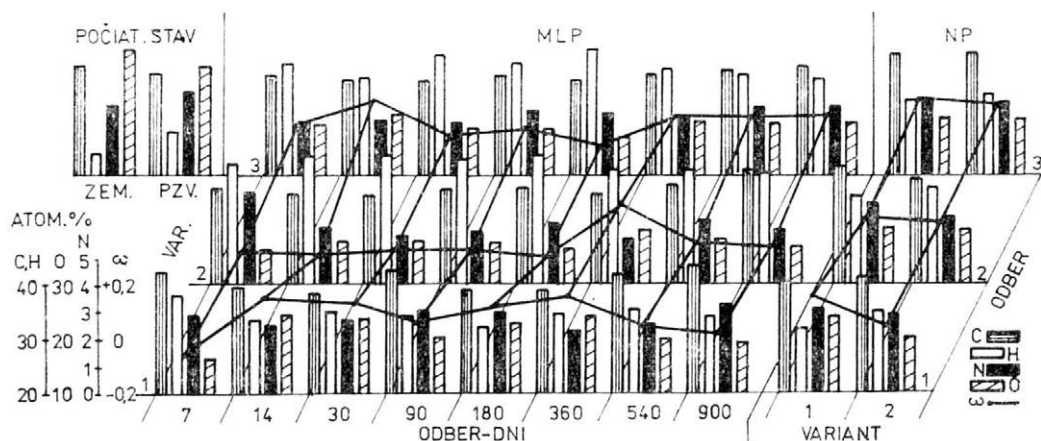
Tvorba humínových kyselín z pozberových zvyškov jačmeňa je rýchla, avšak kvalitatívne rozdielna podľa prítomnosti pôdnej hmoty, množstva zvyškov zapravených do pôdy, pôsobenia vegetácie, meniacej sa skladby a aktivity mikrobiológie, teploty a vlhkosti. Výsledky uvedené v tab. I, II a na obr. 1 až 3 svedčia o značnej rozkolísanosti prvkového zloženia, obsahu funkčných skupín, hodnôt A i $A_{\frac{465}{650}}$ humínových kyselín pôdy i novovznikajúcich z pozberových zvyškov. Najvýraznejšie zmeny v zložení a vlastnostiach humínových kyselín sa prejavujú vo vzorkách z obdobia kvitnutia jačmeňa (odber NP 2) a v laboratórnych podmienkach z obdobia po 7, 90, 180 a 360 dňoch humifikácie. V prvkovom zložení je zrejme znižovanie obsahu vodíka a kyslíka. Počas humifikácie výrazne klesá obsah -OCH₃ a celková kyslosť, pričom sa mierne zvyšuje podiel -COOH a značne sa znižuje podiel fenolových -OH funkčných skupín. Vysoký obsah popola skresľuje absolútne hodnoty prvkového zloženia a obsahu funkčných skupín, ale ako vidno z údajov o nie-

I. Charakteristika preparátov humínových kyselín (nádobový vegetačný pokus) — Characteristics of the preparations of humic acids (vegetation pot trial)

Varianty a odbery		Perce- nto po- pola	Prvkové zloženie v % hmotnosti				Funkčné skupiny			
							mval. g ⁻¹			%
			C	H	N	O	Σ kyse- losť	COOH	OH	OCH ₃
h	1	2,76	51,45	3,39	4,57	40,59	6,27	1,50	4,77	1,80
	2	1,66	54,34	4,13	4,71	36,82	6,10	1,63	4,47	1,69
	3	1,95	55,28	3,73	4,11	36,88	5,81	1,98	3,83	1,90
h + PZv (50 : 1)	1	2,34	55,28	3,96	4,54	36,22	6,14	1,48	4,66	3,01
	2	0,81	54,51	4,41	4,12	36,96	5,95	1,63	4,32	2,92
	3	1,79	56,12	3,89	4,24	35,75	5,80	2,00	3,80	2,84
stav pred založením pokusu										
h	11,22	45,01	2,25	3,38	49,36	7,55	1,31	6,24	1,78	
PZv	2,79	46,02	2,78	4,32	46,88	7,00	1,01	5,99	9,60	
h + PZv (10 : 1)	19,70	55,88	4,50	3,89	35,74	7,64	1,20	6,44	5,77	
h + PZv (50 : 1)	6,40	51,65	3,68	4,08	40,59	7,26	1,22	6,04	5,64	

koľkonásobne prečisťovaných humínových kyselínach (tab. I), táto zákonitosť sa zachováva.

Zaujímavý je priebeh zmien optických vlastností humínových kyselín pozberových zvyškov a hnedozeme (obr. 2 a 3). Hodnoty A humínových kyselín zvyškov namerané pri 465 nm sú blízke hodnotám A humínových kyselín hnedozeme nameraným pri 650 nm. Humínové ky-



1. Prvkové zloženie a stupeň okysličenia ω (podľa Orlova) preparátov humínových kyselín z modelového laboratórneho (MLP) a vegetačného nádobového pokusu (NP) — The element composition and the degree of oxygenation ω (after Orlov) of the preparations of humic acids from the model laboratory experiment (MLP) and vegetation pot trial (NP)

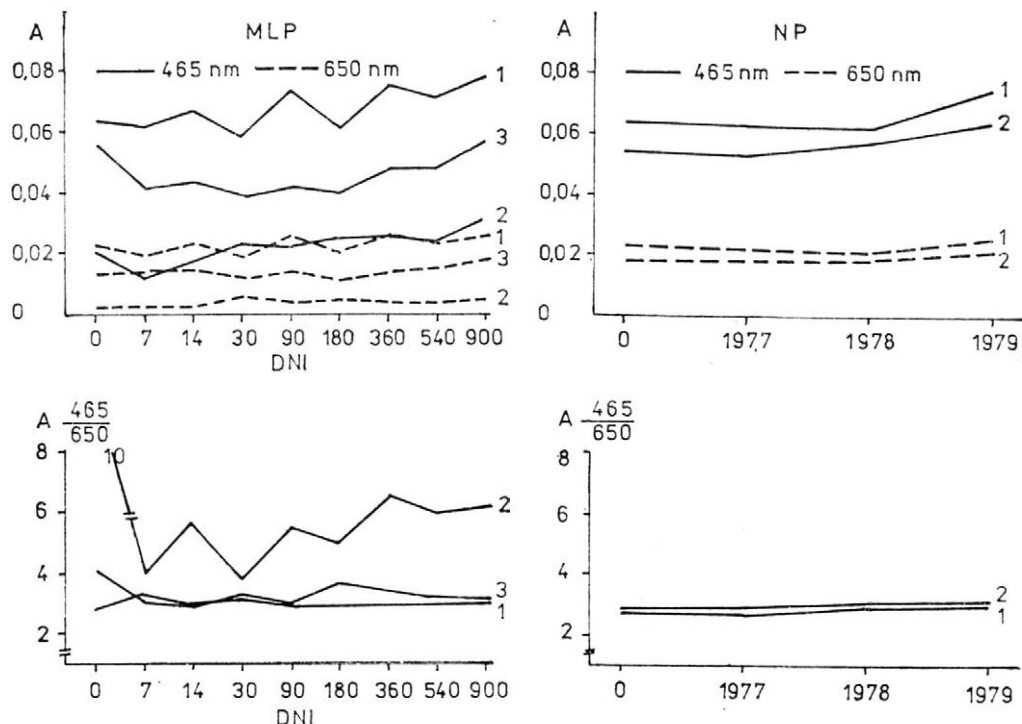
II. Charakteristika preparátov humínových kyselín (modelový laboratórny pokus)
— Characteristics of the preparations of humic acids (model laboratory trial)

Varianty a odbery		Percento popola	Prvkové zloženie v % hmotnosti				Funkčné skupiny			
							mval. g ⁻¹			%
			C	H	N	O	Σ kyslost	COOH	OH	OCH ₃
h	2	20,38	60,00	4,47	4,74	30,79	8,54	1,48	7,06	2,15
	3	13,00	50,39	3,64	3,80	42,17	7,70	1,33	6,37	1,98
	4	16,85	50,37	3,86	4,08	41,69	8,06	1,44	6,62	1,90
	5	9,08	55,94	3,77	4,66	35,63	6,93	1,56	5,37	1,83
	6	11,98	51,31	3,78	4,57	40,34	7,38	1,52	5,86	1,89
	7	10,10	50,75	3,79	3,56	41,90	6,56	1,76	4,80	1,76
	8	16,35	56,31	4,03	4,04	35,62	5,86	1,91	3,95	1,90
	9	12,60	57,45	3,81	5,11	33,63	5,72	1,85	3,87	1,89
PZv	2	12,09	55,79	5,24	5,92	33,05	7,62	1,23	6,39	7,85
	3	4,33	55,05	5,51	3,72	35,72	7,00	1,09	5,91	8,62
	4	5,46	54,99	5,57	3,05	36,39	6,88	1,31	5,57	8,48
	5	2,97	56,47	5,36	3,39	34,78	6,60	1,50	5,10	8,54
	6	4,45	56,97	5,53	3,93	33,57	6,70	1,51	5,19	7,28
	7	3,52	52,43	4,92	2,88	39,77	6,43	1,53	4,90	7,15
	8	6,25	55,90	5,02	4,07	35,01	7,25	1,90	5,35	7,35
	9	2,53	58,85	4,91	3,52	32,72	6,98	2,09	4,89	7,34
h + PZv (10 : 1)	2	13,19	55,29	4,86	3,26	36,59	7,95	1,45	6,50	5,54
	3	3,68	51,60	4,37	3,44	40,59	7,16	1,35	5,81	5,46
	4	9,29	54,98	5,26	3,28	36,48	7,39	1,52	5,87	4,97
	5	8,39	55,09	4,92	4,03	35,96	7,09	1,42	5,67	4,88
	6	5,35	56,47	5,47	3,91	34,15	6,45	1,56	4,89	5,10
	7	7,64	54,44	4,69	3,49	37,38	6,28	1,60	4,68	4,28
	8	11,39	54,80	4,51	3,94	36,75	7,34	1,81	5,53	4,34
	9	7,97	55,39	4,38	4,02	36,21	6,74	1,78	4,96	4,57

seliny vznikajúce pri premiešaní pozberových zvyškov s pôdou (obr. 2) majú počas humifikácie opačný charakter zmeny farebného kvocientu v porovnaní s humínovými kyselinami pochádzajúcimi zo samotných pozberových zvyškov, s významným rozdielom v hodnotách.

DISKUSIA

O preparátoch humínových kyselín tvoriacich sa z pozberových zvyškov pestovaných rastlín je pomerne málo údajov (Kononova, Aleksandrova, 1973; Orlov, 1974; Žigunov, Simakov,



2. Optické vlastnosti preparátov humínových kyselín z modelového laboratórneho pokusu (MLP) — Optical properties of humic acid preparations from the model laboratory experiment (MLP)

3. Optické vlastnosti preparátov humínových kyselín z vegetačného nádobového pokusu (NP) — Optical properties of humic acid preparations from the vegetation pot trial (NP)

1977). Pritom sa značne rôznia pre použitie odlišných rastlinných zvyškov, podmienok humifikácie, extrakcie, purifikácie a analytických metód.

Z našich predchádzajúcich poznatkov (Sotáková, 1975, 1979, 1980) je zrejmé, že novotvorba, chemizmus a optické vlastnosti humínových kyselín závisia od chemického zloženia pozberových zvyškov, podmienok humifikácie a času. Zo samotných zvyškov jačmeňa sa pri humátovom type humifikácie (Sotáková, 1980) v podmienkach modelového laboratórneho pokusu tvoria humínové kyseliny s veľmi rozkolísaným zložením a vlastnosťami. Ani po dlhodobej humifikácii v optimálnych podmienkach teploty, vlhkosti a aerácie sa neprejavuje výraznejšie dozrievanie. Humínové kyseliny z jačmenných zvyškov majú pomerne vysoký obsah uhlíka (52 až 59 % hm.), vodíka (4,9 až 5,5 % hm.) a nižší obsah kyslíka (32,7 až 39,7 % hm.). Počas humifikácie sa v nich dlho zachováva vysoký obsah $-OCH_3$ (7,85 až 7,34 %) a pri pomerne vyrovnanej celkovej kyslosti sa výraznejšie mení zastúpenie fenolových $-OH$ skupín (zo 6,39 na 4,89 mval. g⁻¹). Hodnoty farebného kvocientu sa už od siedmich dní humifikácie udržiavajú v rozpätí 4 až 6.

Pozberové zvyšky jačmeňa zapravené do pôdy majú vplyv na dotvárание pôvodných humínových kyselín, a to v súlade s použitým množstvom (10 a 50 : 1). Oproti pôvodnej skladbe a vlastnostiam majú humí-

nové kyseliny hnedozeme obohatené a novovytvorené zložky priemerne vyšší obsah uhlíka a dusíka, s menším kolísaním počas humifikácie. Vo funkčných skupinách sa podstatne zvyšuje podiel $-OCH_3$ (z 2,15 až 1,89 na 5,54 až 4,57 % pri pomere $h + PZv = 10 : 1$ a z 1,80 až 1,90 na 3,01 až 2,84 % pri pomere $h + PZv = 50 : 1$). Mnohí sovietski autori konštatujú, že z rastlinných zvyškov zapravených do hmoty určitého pôdneho typu sa formujú humínové kyseliny zložením a vlastnosťami blízke pôvodným. Zdá sa, že pravdepodobnejšie je dotváranie periferickej časti pôvodných humínových kyselín produktmi humifikácie čerstvých zvyškov, kým aromatická časť sa mení pomaly a nepatrne, ako o tom svedčia optické vlastnosti, najmä farebný kvocient.

Humínové kyseliny pozberových zvyškov jačmeňa majú plastické vlastnosti, ktoré im umožňujú pôsobiť v pôde na obnovu a aktiváciu pôvodných humusových látok.

Literatúra

- ALEKSANDROVA, L. N.: Organičeskoje veščestvo počvy i processy jeho transformacii. Leningrad, Nauka 1980, 285 s.
- FLAIG, W.: The chemistry of humic substances. In: The use of isotopes in soil organic matter studies. Oxford, Pergamon Press 1966, s. 103-128.
- KONONOVA, M. M. — ALEKSANDROVA, I. V.: Formation of humic acids during plant residue humification and their nature. Geoderma, 9, 1973, č. 3, s. 157-164.
- LYKOV, A. M. — ČERNIKOV, V. A. — VJUGIN, S. M.: Charakteristika guminovykh kislot intensivno ispol'zujemoj dernovo-podzolistoj počvy. Izv. TSCHA, 1975, č. 2, s. 100-105.
- ORLOV, D. S.: Gumusovyje kisloty počv. Moskva, Izd. MGU 1974, 334 s.
- ORLOV, D. S. — GRIŠINA, L. A. — JEROŠIČEVA, N. L.: Praktikum po biochemii gumusa. Moskva, Izd. MGU 1969, 157 s.
- SORENSEN, H.: Formation of soil organic matter during decomposition of plant components. In: The use of isotopes in soil organic matter studies. Oxford, Pergamon Press 1966, s. 271-274.
- SOTÁKOVÁ, S.: Charakteristika organických látok prichádzajúcich do úvahy ako zdroj organickej hmoty v pôde, dynamika premeny. [Výskumná správa.] Nitra, VŠP 1975, 49 s.
- SOTÁKOVÁ, S.: K izučeníju guminovykh kislot iz lessa i novoobrazovannykh iz posleuboročnykh ostatkov ozimoy pšenicy. In: Studies about Humus, Transact. of the Internat. Symp. Humus et Planta VII. Brno, August 20—24th, 1979, s. 44-49.
- SOTÁKOVÁ, S.: Dynamika organickej hmoty a dusíka pôdy pri použití pozberových zvyškov ako hlavných zdrojov organického hnojenia. [Výskumná správa.] Nitra, VŠP 1980, 103 s.
- ZAUJEC, A.: Chemická a fyzikálno-chemická charakteristika produktov rôzneho stupňa premeny pozberových zvyškov kukurice. In: Zvyšovanie produkčnej schopnosti pôd organickými a priemyselnými hnojivami. In: Zborník referátov z ved. konfer. Nitra, august 28.—29. 1980, s. 105-113.
- ŽIGUNOV, A. V. — SIMAKOV, V. N.: Sostav i svojstva guminovykh kislot, vydelennykh iz razlagajuščichsia rastitel'nykh ostatkov. Počvovedenije, 12, 1977, s. 59-65.

Došlo dňa 10. 12. 1980

SOTAKOVA, C. (Кафедра агрохимии и почвоведения Сельскохозяйственного института, Нитра): Характеристика гуминовых кислот, образующихся в процессе гумификации послеуборочных остатков ячменя. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5) : 493-489.

Гуминовые кислоты, образующиеся в процессе гумификации послеуборочных остатков ячменя, представляют нестабильный, сложный комплекс органических соединений. Они отличаются изменчивостью, особенно после 7, 90, 180—360 суток гумификации, что в лабораторных условиях связано с изменением состава и активности микроорганизмов. Изменения происходят в химическом составе, прежде всего в содержании водорода и кислорода, в степени окислен-

ности, в содержании и составе функциональных групп, в оптических свойствах. Это свидетельствует о неопределенном, изменяющемся строении новообразованных гуминовых кислот, об изменчивом соотношении ароматических и периферических частей структурных единиц. Благодаря своей изменчивости, гуминовые кислоты, образующиеся до 540—900 суток в процессе гумификации послеуборочных остатков ячменя, могут исполнять функцию активной части гумуса, интенсивно влияя на биологическую активность и агрономические свойства почв. Они могут исполнять функцию регулятора состава и свойств почвенной среды, необходимых для достижения высоких урожаев сельскохозяйственных культур.

послеуборочные остатки ячменя; гумификация; гуминовые кислоты

SOTÁKOVÁ, S. (University of Agriculture, Nitra): *Basic Characteristics of Humic Acids Produced during the Humification of Post-Harvest Barley Residues*. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5) : 483-489.

Humic acids produced during the humification of the post-harvest residues of barley constitute an unstable and complex set of organic compounds. They are characterized by variability mainly in the period of 7, 90 and 180 to 350 days of humification, which is associated under laboratory conditions with the succession of microorganisms, and with the nature and intensity of their activity. The changes are manifested in chemical composition, particularly in the content of hydrogen and oxygen, in the degree of oxygenation, in the content and composition of functional groups, and in optical properties. This testifies to a poorly pronounced and unstable composition and to a variable ratio between the aromatic and peripheric component. Owing to their variability, the humic acids newly generated in the period of 540 to 900 days of the humification of barley residues are able to carry out the function of the active component of humus; they can actively interfere with the biological activity, dynamics of biogenic elements and other agronomically important processes in the soil. They can perform the function of an agent regulating the composition and properties of the soil medium needed for the formation of the yields of cultivated crops.

post-harvest barley residues; humification; humic acids

SOTÁKOVÁ, S. (Landwirtschaftliche Hochschule, Nitra): *Elementarcharakteristik der bei der Humifizierung der Gerstenernterückstände entstehenden Huminsäuren*. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5) : 483-489.

Die sich bei der Humifizierung der Gerstenernterückstände bildenden Huminsäuren stellen einen instabilen, komplizierten Komplex organischer Verbindungen dar. Sie sind durch eine hohe Variabilität, insbesondere im Zeitraum von 7, 90, bzw. 180 bis 360 Tagen der Humifizierung, gekennzeichnet, welche unter Laborbedingungen mit der Sukzession der Mikroorganismen, deren Aktivität und Tätigkeitsintensität zusammenhängen. Diese Veränderungen kommen in der chemischen Zusammensetzung, insbesondere im Wasserstoff- und Sauerstoffgehalt, im Oxydationsgrad, im Gehalt und der Zusammensetzung der Funktionsgruppen und in den optischen Eigenschaften zum Vorschein. Dies zeugt von einem wenig ausgeprägten, unbeständigen Aufbau und von einem variablen Verhältnis zwischen der aromatischen und peripherischen Komponente. Eben ihrer Variabilität wegen können die neugebildeten Huminsäuren im Zeitraum der 540 bis 900 Tage der Humifizierung der Gerstenerückstände die Funktion der aktiven Humuskomponente übernehmen, d. h. sie können wirkungsvoll in die biologische Aktivität, in die Dynamik der biogenen Elemente und in weitere agronomische Bodeneigenschaften eingreifen. Sie können die Funktion eines Regulators der Zusammensetzung und der Eigenschaften des für die Ertragsbildung der angebauten Pflanzen nötigen Bodenmilieus erfüllen.

Gerstenernterückstände; Humifizierung; Huminsäuren

Adresa autorky:

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

Výběr z nových přírůstků
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.

VERBICKAJA, N. M.

D 69.851

Prijemy intensifikacii v technologii vzdelyvanija jačmenja.

Moskva, VASCHNIL 1979. 60 s. Obzornaja informacija. (Ječmen — pěstování — intenzifikace — studijní zpráva — SSSR)

E 35.130/151

Minimala augsnes apstrade un fizikalas ipašibas. Voprosy minimalizacii obrabotki i izmenenija fizičeskich svojstv počvy.

Jelgava, Min. sel. choz. SSSR 1978. 102 s., obr. tab. Trudy LSCHA 151. (Ječmen jarní — pěstování — půda — obdělávání minimální — sborník — SSSR - LotSSR)

WALTIL, K. — GOTTWALD, F.

C 18.656/261

Ergebnisse von Gersten- und Malzuntersuchungen. Sommergerstesortenversuche 1977. Zusammenfassung 1975—1977.

Wien, Bundesanstalt f. Pflanzenbau u. Samenprüfung 1979. 48 s., tab., grafy. Versuchsergebnisse der Bundesanstalt f. Pflanzenbau u. Samenprüfung H. 261. (Ječmen jarní — odrůdové pokusy — Rakousko — 1975-77 / Ječmen sladařský — odrůdové pokusy — Rakousko 1975-77)

E 42.061

Selekcionni i agrotečničeski problemi na ustojčivostta na poljavane pri zimnija ečemik.

Sofija, Centar za nauč.-techn. i ikon. inf. 1980. 100 s., obr., tab. (Karnobat — mezinárodní konference o šlechtitelských a agrotechnických problémech odolnosti proti poléhání ozimého ječmene — 1979 — sborník)

J. Seifert

SEIFERT, J. (Přírodovědecká fakulta UK, Praha): *Nové poznatky z biodynamiky půdy*. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5) : 491–495.

V půdě vždy existují dvě mikrobiální společenstva: autochtonní bakterie, které žijí na povrchu půdních částic a zymogenní mikroflóra, osídlující zejména organické zbytky rostlin. Rozdílný mikrobiotop určuje způsob růstu společenstva. Růstovou křivkou autochtonních bakterií je sigmoida. Růst probíhá jen po zvýšení vlhkosti a je dočasný. Nárůst biomasy je určen rozdílem hydrotenze před zvýšením vlhkosti půdy a po něm. Teplota má vliv pouze na rychlost růstu, nikoliv však na velikost nárůstu biomasy. Zymogenní mikroflóra vykazuje lineární závislost růstu na čase. Produkce biomasy je určena rychlostí růstu společenstva a závisí na zdrojích energie, teplotě a vlhkosti.

mikrobiální společenstva; dynamika růstu; teplota; vlhkost

Pod pojmem biodynamika půdy rozumíme v půdní biologii pracovní směr zaměřený na studium mikrobiálních procesů probíhajících v půdě. Hlavní náplní biodynamiky půdy je sledování procesů dekompozice organických látek půdy a jejich složek, immobilizace, mineralizace a humifikace. Význam dekompozice spočívá v tom, že při ní mizí z půdy látky, které zde již splnily svou funkci a které brzdí růst rostlin a zároveň jsou při ní vytvářeny látky pro rostliny prospěšné, tj. minerální živiny a humusové látky.

MATERIÁL A METODY

V současné době považuje biodynamika za svůj hlavní cíl nalezení obecně platných představ o souvislostech mezi počty a aktivitou mikrobů na straně jedné a působením ekologických faktorů na straně druhé. Snahou biodynamiky je nahradit pouhý popis vztahů matematickým modelem, který by umožňoval rekonstruovat i simulovat mikrobiální procesy tak, jak ve skutečnosti probíhají za různých ekologických situací v půdě *in situ*, s použitím minimálního množství údajů.

Mikroflóra v půdě je vystavena komplexnímu působení souboru ekologických faktorů. Chceme-li poznat působení některého z nich, musíme jeho působení řízeně odstupňovat a přitom působení ostatních ponechat beze změny a potom registrovat, jak na tyto řízené změny reaguje mikroflóra v půdě. Tento způsob studia označujeme za experimentálně ekologický a lze ho použít ke studiu těch ekologických faktorů, jejichž působení můžeme dobře odstupňovat. K takovým faktorům patří především půdní vlhkost, teplota půdy, některé trofické faktory a do určité míry i aerace půdy a pH půdy.

VÝSLEDKY

Metodu experimentální ekologie jsme na naší katedře začali používat koncem padesátých let a s její pomocí jsme prostudovali působení řady ekologických faktorů, zejména pak působení vlhkosti půdy a teploty půdy. Zvláště podrobně jsme studovali jak v různých půdách půdní vlhkost ovlivňuje hustotu jejich osídlení komplexní populací bakterií.

Během šedesátých let jsme o této záležitosti získali řadu nových, do té doby neznámých poznatků. Přesto, že se jednalo o obecně platné závislosti, nedařilo se nám je vyjádřit vhodnějším způsobem, než popisem nebo grafem. Teprve, kdy jsme po vzoru některých zahraničních autorů (Dommergues, 1962; Dubay, 1968; Miller a Johnson, 1964) zaměnili vlhkost půdy za hydrotenzi půdy, bylo možné tento cíl uskutečnit. Na základě vyhodnocení našich dosavadních výsledků a výsledků zahraničních autorů jsme zjistili, že závislost počtu bakterií (PB) na hydrotenzi (ψ) lze vyjádřit jako funkci

$$PB = q\psi^k \quad (1)$$

Platnost této funkce je omezena na rozmezí hydrotenze $-1,6$ až $-0,13$ MP. Sledujeme-li opakovaně závislost počtu bakterií na hydrotenzi u určité půdy, tak zjistíme, že každé z hydrotenzí odpovídá, v rámci statisticky přípustných odchylek, vždy určitý počet bakterií, čili hustota osídlení půdy bakteriemi je stejná. V důsledku toho lze změny v počtu bakterií na hmotnostní jednotku půdy vyvolané změnou hydrotenze vyjádřit vztahem

$$PB = q(\psi_p^k - \psi_a^k) \quad (2)$$

kde: ψ_a — hydrotenze před změnou vlhkosti
 ψ_p — hydrotenze po změně vlhkosti

Tato závislost platí jak pro zvýšení vlhkosti, tak pro snížení obsahu vody v půdě. V prvním případě se bakterie rozmnoží a ve druhém jich část odumře. K vyrovnaní počtu dochází zpravidla během jednoho nebo dvou dnů podle teploty půdy. Jinak na samotné počty bakterií nemá teplota vliv.

Porovnáme-li počty bakterií pro tutéž hydrotenzi u většího počtu půd, náležejících k různým půdním typům a lišících se velikostí měrného povrchu, zjistíme, že počty bakterií v těchto půdách jsou přímo úměrné velikosti měrného povrchu jednotlivých půd. Tuto závislost lze matematicky interpretovat pomocí vztahu

$$PB = (S_0 + a) \cdot \frac{q\psi^k}{R + a} \quad (3)$$

kde: R — koeficient, který pro rendziny, černozemě a hnědozemě s pH blízkým 7,0 se rovná 140
 S_0 — měrný povrch půd v $m^2 \cdot g^{-1}$
 q, k — parametry pro S_0 rovné $140 m^2 \cdot g^{-1}$

K pochopení shora uvedené závislosti je třeba vzít v úvahu, že povrchy půdních částic jsou v půdě současně stěnami pórů. Na stěnách pórů jsou rovnoměrně rozptýleny mikrozóny, v nichž jsou lokalizovány zdroje živin a energie v poměrech vhodných pro bakterie. Ty však, kromě uvedených zdrojů, potřebují ještě vodu. Proto jsou aktivní jen na stěnách pórů zaplněných vodou. Protože póry o různém průměru se plní vodou při různém sacím tlaku půdní vody, mění se s hydrotenzí i aktivita bakterií. Jsou-li vodou naplněny pouze póry s tak malým průměrem, že do nich bakterie nemohou vnikat, souvislost mezi aktivitou bakterií a velikostí hydrotenze mizí.

Bakterie žijící na povrchu půdních částic označil Vinogradsky (1925) za společenstvo autochtonních bakterií. Považovali jsme za správné se tohoto označení nadále držet. Naše další studie byly zaměřeny na otázky množení a růstu tohoto společenstva. Podrobným studiem růstu celého společenstva autochtonních bakterií, i některých jeho pomaleji rostoucích komponent, jako jsou nitrifikační bakterie, jsme zjistili, že růstová křivka tohoto společenstva má podobu sigmoidy a že závislost růstu autochtonních bakterií na čase vyjadřuje nejlépe Gomperzova funkce

$$PB = PB_{max} \exp(-a \exp(-kt)) \quad (4)$$

K tomu, aby uvedené společenstvo začalo růst, je třeba mu dát patřičný podnět, kterým je zvýšení vlhkosti. Růst probíhá v rozmezí určeném rozdílem hydrotenzí podle rovnice (2). Po dosažení horní hranice se růst zastaví. Zastavení růstu má za následek pokles produkce CO_2 na minimum.

Tato všechna zjištění mají zásadní význam, neboť nám umožňují udělat si představu nejen o autochtonním společenstvu bakterií jako takovém, nýbrž také zjistit i některé základní projevy o společenstvu zymogenních mikrobů.

Společenstvo zymogenních mikrobů v půdě žije v rozkládaných organických zbytcích odumřelých rostlin a živočichů. Je tedy hlavním nositelem procesu dekompozice, o jejímž významu jsme se zmínili na počátku tohoto článku. Je tedy snahou půdních biologů poznat o tomto společenstvu mikrobů co nejvíc. Avšak pokud nebyly známy shora uvedené souvislosti mezi hydrotenzí a počty autochtonních bakterií v půdě, ani jsme neznali tvar růstové křivky, nebylo možné oddělit produkci CO_2 jednoho společenstva od druhého. Dokonce i izotopové metody dávaly jen přibližné výsledky. Jakmile jsme však zjistili tvar růstové křivky autochtonních bakterií v půdě, dovedeme vypočítat nárůst biomasy tohoto společenstva a víme-li, že růst trvá jen omezenou dobu, nečiní výpočet produkce CO_2 zymogenními mikrobi žádný potíže.

Na shora uvedeném základě jsme mohli zjistit, že produkce CO_2 zymogenními mikrobi je přímo úměrná času. To znamená, že i produkce biomasy mikrobů v tomto společenstvu vykazuje lineární závislost na čase a lze ji vyjádřit funkcí

$$\Delta B = k \cdot t + q \quad (5)$$

Produkce CO_2 zymogenní mikroflórou závisí také na vlhkosti půdy. I když funkce vyjadřující tuto závislost jsou obdobné, je zde přece jen jiná situace. Je to dáno tím, že u zymogenní mikroflóry je jedním z určujících prvků zdroj energie a živin, čili tzv. trofický faktor. Ten se v jednom případě uplatňuje málo a v druhém velice významně. A proto zde neexistuje podobná závislost, jakou vyjadřuje rovnice (2). Pouze zde platí, že

$$\Delta \text{CO}_2 = q\psi^k \quad (6)$$

Velikost parametru k i q se během času mění. Vlhkost zde neurčuje velikost prostoru, v němž se bakterie mohou pomnožit, nýbrž určuje rychlost, s jakou jsou organické látky v půdě rozkládány, čili je na ní do určité míry závislá velikost parametru k .

Důležitým činitelem v dynamice mikrobiálních procesů v půdě je teplota půdy. Posuzována z fyzikálně-chemického hlediska, uplatňuje se teplota při nich zcela podobně, jako při biochemických procesech probíhajících i v jiných prostředích. To znamená, že určuje rychlost těchto procesů. V růstových rovnicích určuje nebo spoluurčuje velikost rychlostních konstant. Ovšem, jak se to projeví na venek, to záleží na tvaru růstové rovnice.

U zymogenní mikroflóry, kde závislost růstu na čase je lineární, působí teplota obdobně jako vlhkost. Čili konstanta k je vlastně součinem dvou složek $k_1 \cdot k_2$, z nichž jedna je určována vlhkostí podle rovnice (6) a druhá teplotou podle závislosti, která vyplývá z Arrheniovy rovnice

$$k = A \cdot e^{-E/RT} \quad (7)$$

Lze tedy psát

$$\Delta B = (q\psi^k) \cdot (A \cdot e^{-E/RT}) \cdot t \quad (8)$$

V Gomperzově funkci je mírou rychlosti růstu velikost rychlostní konstanty k , která je v tomto případě určována výlučně teplotou půdy podle rovnice (7).

Shora uvedené závislosti platí pouze pro případy, kde během růstu se ani teplota ani vlhkost nemění. Lze je však použít i pro případy, kdy v působení zmíněných faktorů

dochází během růstu k výkyvům. Potom je třeba celý proces rozdělit na tolik úseků, kolikrát se působení některého z faktorů významně změní. Pokud se týče zymogenní mikroflóry, kde růst má na čas lineární závislost a oba faktory ovlivňují pouze rychlost, je situace snadno pochopitelná. Jak postupovat u autochtonních bakterií je uvedeno v jedné z našich prací, věnované vlivu teploty na nitrifikaci (Seifert, 1980a)

DISKUSE

Již před padesáti lety vyslovil Fehér (1930) názor, že působení půdní vlhkosti a teploty na počty mikrobů a jejich aktivitu je přímo úměrné tzv. R-faktoru, jímž je součin teploty (v °C) a vlhkosti (v %), a že působení obou složek je vzájemně zaměnitelné. Fehérový názor měly dlouhou dobu řadu zastánců. I naše první experimentálně ekologické studie o vlivu vlhkosti a teploty (Seifert, 1960, 1961) byly Fehérovými názory inspirovány. Naše výsledky však jeho představám odporovaly.

Teprve výsledky z posledních let (Seifert, 1980b) ukázaly, že při posuzování vlivů je třeba respektovat skutečnost, že v půdě žijí mikrobi na různých mikrostanovištích a podle toho různě reagují na působení uvedených faktorů. Sledování dynamiky autochtonní a zymogenní mikroflóry pak ukázalo, v čem tkví příčina rozdílné odpovědi těchto společenstev na podněty z prostředí.

Na základě našich poznatků můžeme dnes konstatovat, že Fehérova zjištění se týkají pouze zymogenní mikroflóry. Zde skutečně oba faktory působí souhlasně a oba ovlivňují rychlost růstu mikrobů. Proto je možné jejich působení zaměňovat. Pokud se týče samotného R-faktoru, lze ho na základě dnešních představ ztotožnit s pojmem rychlostní konstanty růstové rovnice pro zymogenní mikroflóru. Tato transformace plně respektuje racionální jádro odkryté Fehérem a současně odpovídá experimentálně ověřeným vztahům.

Literatura

- DOMMERGUES, Y.: Contribution à l'étude de la dynamique microbienne des sols en zone semi-aride et en zone tropical sèche. Thèses présentées à la faculté des sciences de l'université de Paris, 1962.
- DUBAY, H. D.: Effect of soil moisture on nitrification. *Can. J. Microbiol.*, 14, 1968, s. 1348-1350.
- FEHÉR, D.: Untersuchungen über den zeitlichen Verlauf der Mikrobentätigkeit im Waldboden. *Arch. Microbiol.*, 1, 1930, s. 464-492.
- MILLER, R. D. — JOHNSON, D. P.: The effect of soil moisture tension on carbon dioxide evolution, nitrification and nitrogen mineralization. *Soil. Sci. Soc. Amer. Proc.*, 28, 1964, s. 644-647.
- SEIFERT, J.: The influence of moisture and temperature on the number of micro-organisms in soil. *Folia microbiol.*, Praha, 5, 1960, s. 176-180.
- SEIFERT, J.: The influence of moisture and temperature on the number of bacteria in the soil. *Folia microbiol.*, Praha, 6, 1961, s. 268-272.
- SEIFERT, J.: Effect of temperature on nitrification intensity in soil. *Folia microbiol.*, Praha, 25, 1980a, s. 144-147.
- SEIFERT, J.: Vliv úpravy vodního režimu půdy na dynamiku mikrobiálních procesů. [Závěrečná zpráva.] Praha 1980.
- VINOGRADSKY, S. N.: Études sur la microbiologie du sol. Premier mémoire: Sur la méthode. *Ann. Inst. Pasteur*, 39, 1925, s. 299-324.

Došlo dne 10. 12. 1980

САЙФЕРТ, Я. (Естественный факультет УК, Прага): Новые данные в биодинамике почвы. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5) : 491-495.

В почве всегда существуют два микробных сообщества: автохтонные бактерии, которые живут на поверхности почвенных частиц, и зимогенная микрофлора, заселяющая главным образом органические остатки растений. Разный микробиотоп определяет способ роста сообщества. Кривую роста автохтонных бактерий представляет сигмоида. Рост протекает только после повышения влажности и бывает временным. Нарращение биомассы определяется разностью гидравлического давления до и после повышения влажности почвы. Температура влияет только на скорость роста, а не на размер наращивания биомассы. Зимогенная микрофлора показывает линейную зависимость роста от времени. Продукция биомассы определена скоростью роста сообщества и зависит от источников энергии, температуры и влажности.

микробные сообщества; динамика роста; температура; влажность

SEIFERT, J. (Faculty of Science, Charles University, Praha): *New Findings in the Biodynamics of Soil*. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5) : 491-495.

There are always two microbial associations in the soil: autochthonous bacteria living on the surface of soil particles and zymogenic microflora living mainly in the organic residues of plants. The different microbiotope determines the mode of growth of the association. The growth curve of autochthonous bacteria is a sigmoid. Growth occurs when the moisture content is increased and is limited in time. The growth of the biomass is defined by the difference in hydrotension prior to and after an increase in soil moisture content. Temperature influences only the growth rate, not the increment of biomass. Zymogenic microflora shows a linear dependence of growth on time. Biomass production is determined by growth rate and depends on energy sources, temperature and moisture content.

microbial associations; growth dynamics; temperature; moisture content

SEIFERT, J. (Naturwissenschaftliche Fakultät der Karlsuniversität, Praha): *Neue Erkenntnisse über die Biodynamik des Bodens*. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5) : 491-495.

Im Boden existieren stets zwei Mikrobengemeinschaften: die autochthonen Bakterien, die auf der Oberfläche der Bodenpartikeln leben und die zymogene Mikroflora, die insbesondere die organische Pflanzenreste besiedelt. Der unterschiedliche Mikrobiotop bestimmt die Wachstumsweise der Gemeinschaft. Die Wachstumskurve der autochthonen Bakterien stellt ein Sigmoid dar. Das Wachstum verläuft ausschließlich nach einer Feuchtigkeitserhöhung und ist nur zeitweilig. Der Ansatz der Biomasse ist durch den Unterschied der Hydrotension vor und nach der Erhöhung der Bodenfeuchtigkeit bestimmt. Die Temperatur beeinflusst ausschließlich die Wachstumsgeschwindigkeit, die Größe des Biomasseansatzes beeinflusst sie jedoch nicht. Die Produktion der Biomasse ist durch die Wachstumsgeschwindigkeit der Gemeinschaft bestimmt und hängt von den Energiequellen, der Feuchtigkeit und der Temperatur ab.

Mikrobengemeinschaften; Wachstumsdynamik; Temperatur; Feuchtigkeit

Adresa autora:

Prof. RNDr. Jaromír Seifert, DrSc., Přírodovědecká fakulta UK, katedra fyziologie rostlin a půdní biologie, Viničná 5, 128 44 Praha 2

Výběr z nových přírůstků
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.

BERG, T.

D 27.550/58 17

Studies on hybrids between perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) and meadow fescue (*Festuca pratensis* Huds. L.).

Gjøvik, n. vl. 1979. 15 s., tab. Meldinger fra Norges landbrukshøgskole 58/17. (Jílek vytrvalý — kostrava luční — kříženci — výzkum — Norsko)

POSYPANOV, G. S.

D 19.852/1979/3

Kormovyje zernobobovyje kultury.

Moskva, Znaniye 1979. 63 s., 3 tab. Novoje v žizni, nauke i technike, ser. Seľskoje chozjajstvo 1979/3. (Vikvovité rostliny — krmné)

KALJADŽIEVA, S.

E 39.915

Zimen furažen grach. Res. rus., angl.

Sofija, Zemizdat 1980. 106 s., 16 obr., 42 tab. (Hrách krmný — ozimý — pěstování — příručka)

C 26.026

La luzerne. Culture utilisation.

Paris, ITCF (1980). 24 s., tab., grafy. (Vojtěška — pěstování — Francie)

HYDROTHERMICKÉ PODMÍNKY PRODUKČNÍ SCHOPNOSTI HNĚDOZEMĚ NA SPRAŠÍ

J. Damaška, Z. Fürst

DAMAŠKA, J. — FÜRST, Z. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně): *Hydrotermické podmínky produkční schopnosti hnědozemě na spraši*. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5) : 497–502.

Na základě dlouholeté řady sledování průběhu počasí, změn půdních vlastností a vývoje výnosů zemědělských plodin v podmínkách modelového stacionárního pokusu v Tupadlech (hnědozem na spraši) byl odvozen tzv. hydrotermický koeficient stanoviště (HTK_s), s jehož pomocí lze determinovat optimální rozsah uplatnění hydrotermických faktorů (srážek, teploty ovzduší, vlhkosti a teploty půdy) při tvorbě maximálních výnosů. Časový průběh HTK_s koreluje s časovým průběhem výnosové funkce. Na základě matematicko-statistické analýzy 13leté výnosové řady bylo vymezeno optimální rozpětí hodnot HTK_s (1,4 až 2,0), které odpovídá jak maximálnímu výnosům, tak i maximálním přírůstkům. Hodnoty HTK_s nižší nebo vyšší než toto rozpětí charakterizují limitní stavy uplatnění hydrotermických faktorů daného stanoviště.

hydrotermické faktory; srážky; teplota; vlhkost; hydrotermický koeficient; tvorba výnosů

Tvorba výnosů a jejich ročníková variabilita je podmíněna uplatněním komplexu různých faktorů, zejména jejich časovými průběhy a intenzitou působení. V dané soustavě mají dominantní postavení hydrotermické faktory (Damaška a Fürst, 1978, 1979; Kudrna, 1978, 1979). Existence této obecné závislosti je sice uznávána jako objektivní podmínka zemědělské výroby, avšak její exaktně kvantitativní vyjádření nebylo dosud formulováno. Hodnocením hydrotermických podmínek stanoviště — klimatu a půdy — se u nás zabývala řada autorů (Uhlíř, 1961; Kutílek, 1966 aj.), ale žádné z dosud navrhovaných řešení neposkytuje takovou veličinu, která by komplexně charakterizovala a postihovala hydrotermické funkce v dynamické soustavě půdních a krajinných procesů. Z existujících charakteristik teploty a vlhkosti ovzduší se nejčastěji používají různé ekvivalenty, jako např. Langův dešťový faktor, Seljaninův hydrotermický koeficient, Budykovův či De Marinův index suchosti a další (Uhlíř, 1961). Základním teoretickým principem těchto charakteristik je zpravidla poměr srážek (h_{mm}) a teplot ($T^{\circ}\text{C}$), přičemž hodnota $W \cdot T^{-1} = 1$ charakterizuje rovnovážný stav obou faktorů, zatímco hodnoty ≥ 1 vyjadřují převládající vliv teploty nebo dominantní uplatnění vlhkosti — srážek. Významným přínosem k oceňování funkce hydrotermických podmínek bylo zavedení termodynamického parametru klimatu (Kudrna, 1978), který vedle prostého konstatování převahy vlivu teplot nebo srážek vymezuje určité optimální průběhy hydrotermických podmínek z hlediska tvorby výnosů; avšak ani tato charakteristika nesyntetizuje hydrotermické poměry půdně ekologických stanovišť do jediné, komplexní hydrotermické funkce.

Cílem předpokládané práce je pokus o odvození takové syntetické proměnné, která by měla společnou platnost pro ovzduší i půdu, při současném ověření její použitelnosti pro analýzu závislosti tvorby výnosů zemědělských plodin na hydrotermických podmínkách pokusného stanoviště.

MATERIÁL A METODY

V práci jsme použili jednak výnosové údaje z let 1967 až 1979, jednak výsledky půdních a meteorologických sledování za stejné období. Pokusné stanoviště leží v nadmořské výšce 342 m, s ročním úhrnem srážek 620 mm a teplotou 7,7 °C. Půdní příkrov tvoří hnědozem hlinitá na spraši, s podkladem křídového pískovce. Vlastní pokusná plocha zahrnuje tři samostatné, různě hnojené parcely, jmenovitě

parcely 0 — nehnojená
parcely NPK — hnojená každoročně 1000 kg. ha⁻¹ kombinovaných průmyslových hnojiv NPK (2)
parcely ORG — hnojená každoročně 100 t kompostu

Osevní sled představuje dvouleté střídání pšenice jarní a brambor (Damaška et al., 1972). Sledování průběhu povětrnosti zahrnovalo denní měření srážek a teploty ovzduší (podle jednotné metodiky HMÚ); změny teploty a vlhkosti půdy jsme sledovali denně s pomocí dálkové elektrometrické indikace (Damaška a Halada, 1969). Pro vyhodnocení dekadních průběhů časových změn hydrotermických faktorů a výnosů jsme použili běžných statistických metod. Funkce jsme prokládali pomocí metody nejmenších čtverců (Ralston, 1973). Významnost proložení jsme testovali pomocí korelačních indexů (Michálek, 1975). Veškeré výpočty jsme dělali na programovatelných kalkulátorech TI 58 a PR 100.

Při vlastním odvození a vyjádření syntetické charakteristiky jsme vycházeli z předpokladu funkčních závislostí vlhkosti a teploty půdy na hydrotermických parametrech ovzduší — srážkách a teplotě. Teplotu půdy (T_p) v určitém časovém intervalu od t_o do t_n je možné vyjádřit jako časovou funkci teploty ovzduší (T_o) ve tvaru

$$T_p = c \cdot \int_{t_o}^{t_n} f(T_o) dt \quad (1)$$

kde: c — konstanta vodivosti půdy, která je specifická pro dané stanoviště a mění se podle vlhkosti půdy

Podobně vlhkost půdy (W) v časovém intervalu od t_o do t_n můžeme vyjádřit jako funkci srážek (h), výparu (V) a povrchového odtoku (0), ve tvaru

$$W = K \cdot \int_{t_o}^{t_n} f(h) dt - \int_{t_o}^{t_n} f(V) dt - \int_{t_o}^{t_n} f(0) dt \quad (2)$$

kde: K — konstanta hydraulické vodivosti půdy, specifická pro dané stanoviště

Časová funkce výparu — $f(V)$ je pak závislá na časové funkci teploty ovzduší — $f(T_o)$.

Základní tvar syntetické hydrotermické funkce ovzduší (HTK_o) je pak možné vyjádřit vztahem

$$(HTK_o) = \int_{t_o}^{t_n} f(h) dt \cdot \left(\int_{t_o}^{t_n} f(T_o) dt \right)^{-1} \quad (3)$$

Analogicky pro půdní podmínky platí, že

$$(HTK_p) = \int_{t_o}^{t_n} f(W) dt \cdot \left[\int_{t_o}^{t_n} f(T_d p) dt \right]^{-1} \quad (4)$$

Potom, na rovném půdním povrchu, kde $\int_{t_o}^{t_n} f(0) dt$ je zanedbatelný, platí, že

$$\begin{aligned} f(T_p) &= f(T_o W) \\ f(W) &= f(W T_p) \end{aligned} \quad (5)$$

Vzhledem k tomu, že výrazy (5) mají skutečně obecné ekvivalenty v podobě lineárních funkcí

$$(W = a_0 + a_1 W \cdot T_p^{-1} \text{ a } T_p = a_0 + a_1 T_0 W^{-1}),$$

můžeme psát

$$\frac{f(h)}{f(W)} = \frac{f(T_0)}{f(T_p)}$$

a potom

$$\frac{f(h)}{f(T_0)} \cdot \frac{f(W)}{f(T_p)} \cong 1 \quad (6)$$

dosazením středních hodnot časových funkcí dostaneme výraz pro

$$HTK_s = \bar{h} \cdot \bar{T}_0^{-1} \cdot \bar{W} \cdot \bar{T}_p^{-1} = 1$$

Tento výraz, zahrnující hydrotermické poměry v půdě a ovzduší, označujeme jako hydrotermický koeficient stanoviště — HTK_s . Jeho interpretace je v podstatě stejná, jako u hydrotermického koeficientu podle Seljaninova; hodnoty $HTK_s = 1$ odpovídají rovnovážnému stavu, $HTK_s < 1$ charakterizují převahu vlhkostní složky a $HTK_s > 1$ ukazuje na dominantní vliv teploty. Základní předpoklady platnosti vztahů (5) byly ověřeny na souboru experimentálních dat ze stanoviště Tupadly z let 1967 až 1979. Vypočtené indexy korelace $I_{wx} = 0,648$ a $I_{tx} = 0,626$ jsou počtu $n = 286$ vysoce významné.

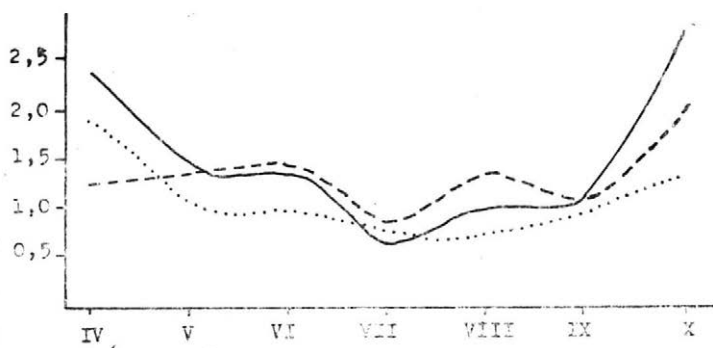
VÝSLEDKY A DISKUSE

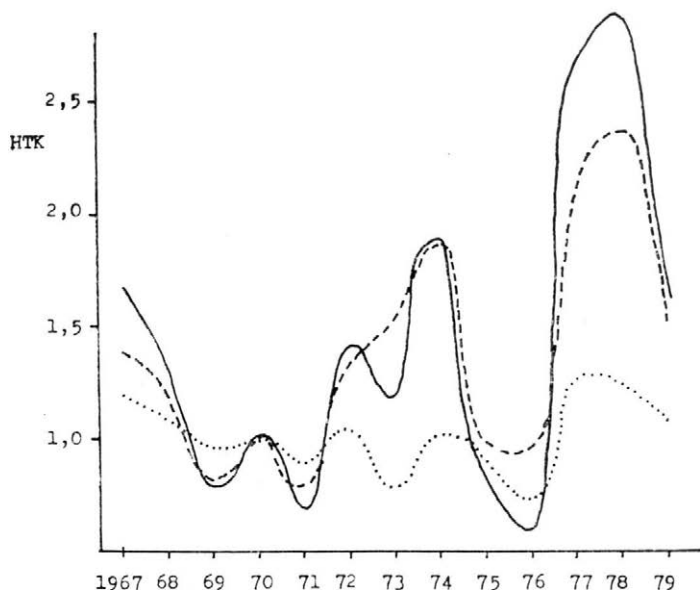
Vypočtené hodnoty časových průběhů hydrotermických charakteristik v intervalu vegetačních období (duben až září) v průběhu let 1967 až 1979 byly vyhodnoceny jednak graficky, jednak metodami matematicko-statistické analýzy. Znázornění sezónního průběhu HTK_s , v porovnání s průběhy HTK_o a HTK_p (obr. 1), dokumentuje především eliminační charakter HTK_s v letním období a do jisté míry zvýrazňuje i průběh hydrotermických podmínek v období jara a podzimu. Obdobně lze pomocí této veličiny charakterizovat i dlouhodobé průběhy hydrotermických podmínek (obr. 2). I zde dochází k markantnímu zvýraznění extrémních průběhů.

Vztah hydrotermických podmínek k tvorbě výnosů a jejich přírůstkům lze popsat pomocí obecných funkcí časových průběhů. Z obr. 3 a z příslušných regresních rovnic je patrné, že vliv hydrotermických podmínek půdy a ovzduší na tvorbu výnosů je významný. Z rozboru obecných funkcí (polynomů II. stupně) vyplývá, že maximální výnosy, stejně jako maximální přírůstky výnosů leží v oblastech HTK_s 1,4 až 2,0; což je dáno hodnotou I. derivace funkcí $y' = 1,67$ (1,92). V těchto bodech je zároveň maximum funkcí, protože jejich $y'' = -24,76$ (−18,46) jsou < 0 . Z uvedeného dále plyne, že způsoby a intenzita hnojení mohou významně ovlivnit absolutní výši střední hodnoty časových funkcí výnosů, ale délka periody a amplituda periodických změn výnosů je ovlivněna hydrotermickými podmínkami. Dále je zřejmé, že hodnoty $HTK_s < 1,4$, resp. $> 2,0$ charakterizují pro dané stanoviště určité limitní stavy nedostatku nebo nad-

1. Hydrotermické koeficienty — Hydrothermic coefficients

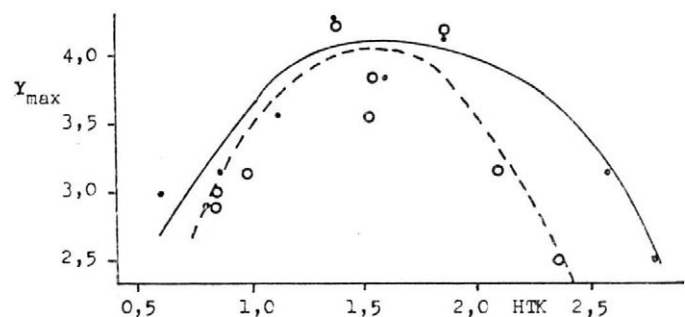
— — — HTK_o (ovzduší); HTK_p (půdy);
——— HTK_s (stanoviště)





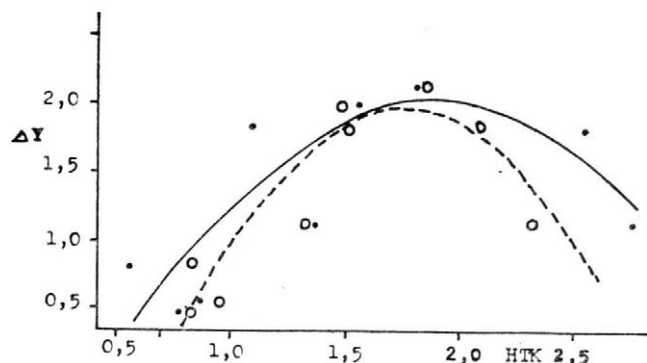
2. Dlouhodobý vývoj hydrotermických podmínek (HTK) — Long-time development of hydrothermic conditions (HTK)

—— HTK_s (stanoviště; — — — HTK_o (ovzduší); HTK_p (půdy)



$$HTK_s \quad y = -7,01 + 41,24 x - 12,38 x^2 \quad I_{yx} = 0,883$$

$$HTK_o \quad y = -13,63 + 70,69 x - 23,01 x^2 \quad I_{yx} = 0,866$$



$$HTK_s \quad y = -13,94 + 35,53 x - 9,23 x^2 \quad I_{yx} = 0,923$$

$$HTK_o \quad y = -33,23 + 60,26 x - 17,18 x^2 \quad I_{yx} = 0,847$$

3. Závislost tvorby výnosů ($Y_{max} = t \cdot ha^{-1}$) a výnosových přírůstků ($\Delta Y = Y_{NPK} - Y_0$) na hydrotermických parametrech (HTK) — The dependence of yield formation ($Y_{max} = t$ per ha) and yield increments ($\Delta Y = Y_{NPK} - Y_0$) on the hydrothermic parameters (HTK)

—— HTK_s (stanoviště; — — — HTK_o (ovzduší)

bytku vláhy, což se vždy projevuje depresí časové funkce výnosů. Toto zjištění je plně v souladu s prokázanými vlivy stacionárně a nestacionárně stochastických dějů a procesů na tvorbu výnosů (Damaška a Fürst, 1978). Pro časovou funkci výnosů, stejně tak jako pro všechny obecné funkce časového vývoje půdních vlastností, tedy platí, že nestacionárně stochastické děje a procesy (např. způsoby hospodaření, hnojení, meliorace apod.) ovlivňují časový vývoj středních hodnot funkcí, kdežto jejich periodicitu, amplitudy a fázové posuny jsou ovlivněny zejména ději a procesy stacionárně stochastickými, jakými jsou např. hydrotermické podmínky ovzduší a půdy.

Pro hodnocení hydrotermických podmínek půdy a ovzduší z hlediska jejich diferencovaného uplatnění na tvorbě výnosů, je pak námi navržený hydrotermický koeficient stanoviště vhodnější, než dosud používaný *HTK* podle Seljaninova.

Literatura

DAMAŠKA, J. — FÜRST, Z.: Ovlivnění agrochemických faktorů půdní úrodnosti hnojením průmyslovými hnojivy. [Závěrečná zpráva.] Praha - Ruzyně, Výzkumný ústav rostlinné výroby. 1978.

DAMAŠKA, J. — FÜRST, Z.: Zákonitosti sezónní a dlouhodobé dynamiky půdních vlastností. [Závěrečná zpráva.] Praha - Ruzyně, Výzkumný ústav rostlinné výroby. 1979.

DAMAŠKA, J. — FÜRST, Z. — KLEIN, M.: Metodologické řešení výzkumu dynamiky půdních vlastností v podmínkách stacionárního pokusu. [Závěrečná zpráva.] Praha - Ruzyně, Výzkumný ústav rostlinné výroby. 1972.

DAMAŠKA, J. — HALADA, J.: Vývoj a konstrukce měřicí aparatury pro dálkové měření teploty a vlhkosti půdy. [Závěrečná zpráva.] Praha - Ruzyně, Výzkumný ústav rostlinné výroby. 1969.

KUDRNA, K.: Termodynamické podmínky utváření výnosů polních plodin. *Úroda*, 26, 1978, č. 10, s. 461-463.

KUDRNA, K.: Teorie bioenergetického potenciálu půdy a rostliny. *Rostl. Výroba*, 25, 1979, č. 10, s. 1005-1012.

KUTÍLEK, M.: Vodohospodářská pedologie. Praha, SNPL/SVTT. 1966.

MICHÁLEK, J.: Korelační analýza. Brno, PGS, UJEP. [Skript] 1975.

RALSTON, A.: Základy numerické matematiky. Praha, Academia. 1973.

UHLÍŘ, P.: Meteorologie a klimatologie v zemědělství. Praha, ČSAZV. 1961.

Došlo dne 10. 12. 1980

ДАМАШКА, Я. — ФЮРСТ, З. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Рузыне): Гидротермические условия продуктивной способности бурозема на лессе. *Rostl. Výroba*, 27, 1981 (5) : 497-502.

На основе многолетнего изучения хода погоды, изменений почвенных свойств и развития урожаев сельскохозяйственных культур в условиях модельного стационарного опыта в Тупадлах (бурозем на лессе) был выведен так наз. гидротермический коэффициент места произрастания (*HTK_s*), при помощи которого можно определять оптимальный объем применения гидротермических факторов (осадков, температуры воздуха, влажности и температуры почвы) при формировании максимальных урожаев. Временной ход *HTK_s* коррелирует с временным ходом урожайной функции. На основе математико-статистического анализа 13-летнего урожайного ряда был определен оптимальный диапазон значений *HTK_s* (1,4—2,0), который отвечает как максимальным урожаям, так и максимальным наращениям. Значения *HTK_s* менее или выше этого диапазона характеризуют лимитные состояния применения гидротермических факторов данного места произрастания.

гидротермические факторы; осадки; температура; влажность; гидротермический коэффициент; формирование урожаев

DAMAŠKA, J. — FÜRST, Z. (Research Institute of Crop Production, Praha - Ruzyně): *The Hydrothermic Conditions of the Capability of Gray-Brown Podzolic Soil on Loess*. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5) : 497-502.

The course of weather, changes in soil properties and development of the yields of farm crops were studied in a long-time series of records in a model stationary experiment at Tupadly (gray-brown podzolic soil on loess). The so-called hydrothermic site coefficient (HTK_s) was derived from these records. This coefficient can be used for the determination of the optimum extent of the effect of hydrothermic factors (atmospheric precipitation, air temperature, soil moisture content and temperature). The time course of the HTK_s is in correlation with that of the yield function. An optimum range of HTK_s values (1.4 to 2.0) was determined on the basis of the mathematico-statistical analysis of a 13-year yield series. This range corresponds to maximum yields as well as to maximum increments. The HTK_s values lower or higher than this range characterize the limit conditions of the applicability of the hydrothermic factors of the given site.

hydrothermic factors; precipitation; temperature; moisture content; hydrothermic coefficient; yield formation

DAMAŠKA, J. — FÜRST, Z. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha - Ruzyně): *Hydrothermische Bedingungen der Produktionsfähigkeit von Braunerde auf Löss*. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5) : 497-502.

Aufgrund langjähriger Beobachtungen des Wetterverlaufs, der Veränderungen der Bodeneigenschaften und der Entwicklung der Erträge landwirtschaftliche Kulturpflanzen unter Bedingungen eines stationären Modellversuchs in Tupadly (Braunerde auf Löss) wurde der sog. hydrothermische Standortskoeffizient (HTK_s) abgeleitet, mit dessen Hilfe der optimale Bereich der Betätigung hydrothermischer Faktoren (Niederschläge, Lufttemperatur, Bodenfeuchtigkeit und -temperatur) bei der Bildung von Maximalerträgen determiniert werden kann. Der Zeitverlauf des HTK_s korreliert mit dem Zeitverlauf der Ertragsfunktion. Aufgrund einer mathematisch-statistischen Analyse der 13jährigen Ertragsreihe wurde der optimale Bereich der HTK_s -Werte (1,4—2,0), welcher den optimalen Erträgen, sowie den maximalen Zunahmen entspricht, festgelegt. Die ober- oder unterhalb dieser Grenze liegenden HTK_s -Werte charakterisieren die limitierenden Lagen der Betätigung hydrothermischer Faktoren des gegebenen Standorts.

hydrothermische Faktoren; Niederschläge; Temperatur; hydrothermischer Koeffizient; Ertragsbildung

Adresa autorů:

Ing. Jaromír Damaška, CSc., ing. Zdeněk Fürst, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

UKAZATELE FOSFOREČNÉHO REŽIMU PŮD V ZÁVISLOSTI NA INTENZITĚ HNOJENÍ

K. Voplakal, J. Damaška

VOPLAKAL, K. — DAMAŠKA, J. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně): *Ukazatele fosforečného režimu půd v závislosti na intenzitě hnojení*. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5) : 503-509.

Vliv vysokých dávek fosforečných hnojiv se projevuje zřetelnou diferenciací prakticky všech ukazatelů fosforečného režimu půd. Změny frakčního složení půdních fosfátů charakterizují především proces přeměny aplikovaného fosforu v geneticky odlišných typech zemědělských půd. Faktor kinetiky indikuje rychlost uvolňování fosforečných iontů z pevné fáze do půdního roztoku; byla prokázána jeho pozitivní závislost na zastoupení frakcí Ca-P(I), (II) u půd neutrálních (černozem, hnědozem), resp. frakcí Al, Fe-P u půd kyselých (hnědá půda, podzolová půda). Faktor intenzity, charakterizující rovnovážný stav koncentrace fosforu v půdním roztoku, vykazuje nejvyšší hodnoty u černozemních půd, nejnižší u půd podzolovaných; naproti tomu jeho relativní přírůstky naznačují možnost podstatného zvýšení hladiny dostupného fosforu zejména u kyselých půd. Hodnoty sorpčního indexu dokumentují nejen rozdíly mezi skupinami půd neutrálních a kyselých, ale především vlastní účinek fosforečného hnojení: čím vyšší je stupeň nasycení půd fosforem, tím nižší je schopnost půd poutat fosforečné ionty z půdního roztoku. Obdobnou závislost vykazují i hodnoty adsorpčního maxima (b) a konstanty vazebné energie (k). Z celkového hodnocení výsledků vyplývá, že navržené charakteristiky jsou plně použitelné k indikaci změn fosforečného režimu půd vyvolaných fosforečným hnojením.

fosforečné hnojení; sorpční index; fosfátové adsorpční maximum; konstanta vazebné energie; frakční složení fosforu; extrahovatelný podíl; kinetický faktor

Poměrně nízká efektivnost fosforečného hnojení a trvalý vzestup světových cen fosforečných hnojiv motivují požadavek dalšího zvyšování efektivnosti aplikovaného fosforu a postupného zapojování neproduktivní zásoby půdních fosfátů do intenzivního koloběhu živin. Praktické řešení tohoto problému je do značné míry podmíněno metodickými předpoklady agrochemie indikovat a objektivně hodnotit změny fosforečného režimu půd, intenzity fixace fosforu a tvorby dostupných forem půdního fosforu, vyvolané narůstající intenzitou hnojení.

Výzkum chování a přeměn půdního fosforu je díky používaným metodám frakcionace časově i analyticky neobyčejně náročný a z hlediska interpretace často problematický. V posledních letech se proto agrochemický výzkum orientuje na takové faktory fosforečného režimu půd, které postihují především podmínky tvorby mobilních, resp. rostlinám dostupných fosfátů. V tomto směru byla navržena řada metodických postupů, zaměřených jednak na výzkum faktorů intenzity (I) a kinetiky (R) a jejich vztahů k dávce aplikovaného fosforu, jednak na hodnocení

podmínek sorpce fosforu v závislosti na půdním typu, druhu a dávkách hnojiva.

Je známe, že k přechodu fosfátů poutaných pevnou fází půdy do fáze kapalné dochází tehdy, dojde-li k porušení dynamické rovnováhy snížením koncentrace fosforu v půdním roztoku. Množství takto uvolněného fosforu je mírou intenzity rozpustnosti fosforu v nasyceném půdním prostředí. Vzhledem k obtížnému získávání půdního roztoku se nejčastěji používá výluhu zeminy roztokem 0.01M CaCl_2 (resp. 0.03M K_2SO_4), ve kterém je obsah fosforu blízký koncentraci fosforu v půdním roztoku (Schofield, 1955; Karpinskij a Zamjatina, 1958). Rychlost, s jakou probíhá uvolnění fosforu z pevné fáze do kapalné, se pak vyjadřuje pomocí tzv. faktoru kinetiky R , navrženého Cookem (1966). Princip této metody spočívá ve stanovení množství fosforu (P_s) pohlceného aniontem z půdního roztoku za určité časové období (t), přičemž mezi P_s a t existuje vztah ve tvaru

$$P_s = R \cdot t + P_v$$

kde: P_v — konstanta, představující množství fosforu v půdním roztoku před přidáním aniontu

R — konstanta rychlosti vyluhování fosfátů z půdy

K popisu sorpčních jevů mezi fosfáty a půdou se nejčastěji používají hodnoty Langmuirovy adsorpční izotermy — adsorpční maximum b a konstanta vazebné energie k (Olsen, Watanabe, 1957). Vlastní zjištění obou hodnot, které předpokládá postupné nasycování zeminy fosforem v rozsahu nízkých koncentrací fosfátů, je časově značně náročné (Voplakal a Damaška, 1972). V zájmu zjednodušení byl proto zaveden tzv. sorpční index (Bache a Williams, 1971) vyčíslitelný z jediného bodu adsorpční izotermy při zvolené výchozí koncentraci c_0 = $= 2,5 \mu\text{mol P na } 1 \text{ l, jako poměr } \frac{x}{\log c}$.

MATERIÁL A METODY

K ověření použitelnosti navržených charakteristik fosforečného režimu půd jsme použili vzorky zeminy z nádobových vegetačních pokusů s odstupňovanou intenzitou fosforečného hnojení, jmenovitě černoze (ČM) na spraši (Pohořelice), hnědozem (HM) na spraši (Hněvčeves), hnědá půda (HP) na rule (Humpolec), podzolová půda (PZ) na fylitické břidlici (Vysoké nad Jizerou). Množství dodaného fosforu bylo odstupňováno v rozmezí 0 až 88 mg P na 1 kg (P_1) a 440 mg P na 1 kg (P_2). Fosfor jsme aplikovali ve formě superfosfátu (14,6 % P_2O_5). Charakter a rozsah ovlivnění fosfátového režimu zkoumaných půd jsme sledovali na základě hodnot frakčního složení fosforu (Ginzburg a Lebeděva, 1971), faktoru intenzity I (Schofield, 1955), faktoru kinetiky R (Cooke, 1966), sorpčního indexu (Bache a Williams, 1971) a konstant Langmuirovy izotermy (Gunary, 1970). Hodnoty adsorpčních maxima a konstanty vazebné energie jsme vyčíslili metodou nejmenších čtverců (Voplakal, Damaška, 1972).

VÝSLEDKY A DISKUSE

Frakční složení fosforu odráží specifický charakter přeměny aplikovaného fosforu v daných půdních podmínkách (přerozdělení dodaného fosforu v porovnání s původním zastoupením fosfátů) — tab. I. Výraznější změny — podmíněné především charakteristickými vlastnostmi půd (pH, sorpčním nasycením, obsahem CaCO_3 , aktivitou Fe-Al) — nacházíme v zastoupení fosfátů Ca-Al-Fe. U nehnojených kombinací černoze a hnědozemě převládají fosfáty vápníku, zejména Ca-P(I) — kyselé fosfáty Ca, Mg a Ca-P(II) — slabě zásadité Ca, Mg-fosfáty, tvořící podstatný podíl extrahovatelného podílu (50 až 60 %). Naproti tomu u hnědé a zejména u podzolové půdy se úhrn obou uvedených frakcí (Ca-P I,

I. Vliv stupňovaných dávek fosforečných hnojiv na frakční složení půdních fosfátů
— Influence of differentiated doses of phosphoric fertilizers on the fractional composition of soil phosphates

Půda (lokalita)	Intenzita hnojení	Frakce fosforu (mg fosforu na kg zeminy)				
		Ca-P (I)	Ca-P (II)	Ca-P (III)	Al-P	Fe-P
Černozem (Pohořelice)	O	112	144	62	37	22
	P ₁	126	150	69	42	23
	P ₂	173	181	84	45	33
Hnědozem (Hněvčeves)	O	70	62	70	36	41
	P ₁	90	64	76	39	45
	P ₂	149	107	86	65	63
Hnědá půda (Humpolec)	O	46	62	97	28	67
	P ₁	88	81	100	42	81
	P ₂	125	158	137	65	117
Podzol. P. (Vysoké n. Jiz.)	O	34	27	49	40	110
	P ₁	53	41	56	54	133
	P ₂	102	94	78	133	169

II) pohybuje v rozmezí jedné třetiny až jedné čtvrtiny extrahovatelného podílu (tj. úhrnu všech frakcí půdního fosforu). Rozhodující postavení zde nabývají fosfáty seskvioxidů, dosahující v podzolové půdě až 45 % extrahovatelného fosforu. Stupňováním dávek fosforečného hnojiva se sice zvyšují podíly všech sledovaných frakcí, avšak s výraznou diferenciací u jednotlivých půd. Relativně nejvyšší přírůstky vykazuje skupina Ca-P(I), v pořadí ČM (54 %) — HM (112 %) — HP (171 %) — PZ (200 %); skupina Ca-P(II) a zejména Ca-P(III) silně zásadité, resp. apatické formy Ca-fosfátů (zůstává buď na stejné úrovni (ČM — HM), nebo zaznamenává částečný pokles (HP — PZ). Rovněž fosfáty seskvioxidů vykazují relativní úbytek vůči extrahovatelnému fosforu — s výjimkou Fe-P u hnědé půdy a Fe, Al-P u půdy podzolové. U obou reprezentantů kyselých půd stoupá relativní zastoupení fosfátů seskvioxidů úměrně aplikované dávce superfosfátů a jejich úhrn činí až 60 %, přičemž rychlejší nárůst sledujeme u Al-fosfátů. Skutečnost, že u hnědých a podzolových půd vykazují výrazný nárůst i první dvě skupiny Ca-fosfátů [Ca-P(I), (II)], lze vysvětlit poměrně vysokou rozpustností čerstvě vysrážených, resp. amorfních forem Al, Fe-P, která ovlivňuje selektivitu extrakce kyselých Ca-fosfátů (Ginzburg a Lebeděva, 1971). Kvantifikace změn v zastoupení minerálních forem půdních fosfátů metodou postupné selektivní extrakce (frakcionace) je dostatečně průkazná při extrémních dávkách hnojiv použitých v nádobovém pokuse; avšak při běžné úrovni hnojení, zejména u půd s vysokou produkční schopností, jsou změny frakčního složení fosforu méně výrazné a jejich interpretace z hlediska ovlivnění dostupnosti fosforu může být problematická. Z tohoto důvodu jsme použili dalších ukazatelů chování kyseliny fosforečné v půdě.

II. Vliv stupňovaných dávek fosforečných hnojiv na faktory fosforečného režimu půd — Influence of differentiated doses of phosphoric fertilizers on the factors of soil phosphorus behaviour

Půda (lokalita)	Intenzita hnojení	Faktory fosforečného režimu			Hodnoty Langmu- irovy adsorpční izotermny	
		R	I (mg P na 1 l)	sorp. ind. $\frac{x}{\log c}$	b	k
Černozem (Pohořelice)	O	0,98	0,12	3,03	0,49	0,045
	P ₁	2,65	0,54	3,01	0,42	0,043
	P ₂	3,56	0,78	2,91	0,41	0,036
Hnědozem (Hněvčeves)	O	1,30	0,25	2,90	0,28	0,014
	P ₁	2,75	0,60	2,72	0,20	0,013
	P ₂	4,20	0,94	2,63	0,14	0,007
Hnědá půda (Humpolec)	O	0,25	0,07	3,52	0,28	0,013
	P ₁	0,58	0,12	2,98	0,25	0,013
	P ₂	3,27	0,63	2,06	0,25	0,005
Podzol. P. (Vysoké n. Jiz.)	O	0,82	0,07	4,17	0,53	0,090
	P ₁	1,65	0,12	3,65	0,48	0,085
	P ₂	2,12	0,53	3,02	0,48	0,076

Kinetický faktor R (tab. II) zřetelně diferencuje půdy na spraši (ČM, HM) s celkově vyššími hodnotami R od půd kyselých (HP, PZ) s podstatně nižšími hodnotami R . Účinek fosforečného hnojení na půdu se projevuje především vysokým nárůstem hodnoty R již při aplikaci nižších dávek fosforu (P_1); další, pětinasobné zvýšení dávek hnojiva (P_2) ovlivnilo zvýšení hodnoty R jen v menší míře (s výjimkou HP, kde jeho vzestup má progresivní tendenci). Z porovnání faktoru kinetiky s frakčním složením fosfátů lze usuzovat na jeho pozitivní závislost v případě ČM, HM na frakcích Ca-P(I), (II) skupiny a u HP a PZ i na skupinách Fe + Al-fosfátů. Mezi zkoumanými půdami nejvyšších hodnot a současně i maximálního nárůstu bylo dosaženo u hnědozemě, nejnižších hodnot u půdy podzolové. S přihlédnutím k předpokladům interpretace faktoru kinetiky lze očekávat, že agrochemická efektivnost fosforečného hnojení bude narůstat v pořadí půd: PZ — HP — ČM — HM.

Faktor intenzity I charakterizuje rovnovážný stav koncentrace fosforu v půdním roztoku, resp. míru pohyblivosti fosforečných iontů v půdním prostředí. Jeho interpretace z hlediska chování fosforu v půdě je v podstatě stejná jako u faktoru kinetiky, avšak zřetelněji vystihuje podmínky dostupnosti půdního fosforu. Je proto logické, že účinek odstupňovaného fosforečného hnojení se projevuje zřetelným nárůstem faktoru intenzity. Nejvyšší hodnoty I nacházíme opět u hnědozemě, menší u černozemě a podstatně nižší u hnědé a podzolové půdy; přitom však nejvyšší přírůstky hodnot I nacházíme u půd kyselých, takže intenzita

nasycování půd fosforem probíhá u PZ a HP půd rychleji, než u ČM a HM.

Závislost sorpce fosforu na stupni nasycení půd fosforem je vyjádřena pomocí sorpčního indexu $\frac{x}{\log c}$ tj. čím vyšší je jeho hodnota, tím vyšší je fixační schopnost půd, podmíněná sorpční aktivitou půdních částic k fosforečným iontům. Hodnoty sorpčního indexu dokumentují nejen rozdíly mezi zkoumanými představiteli půd, ale především účinek fosforečného hnojení — čím vyšší je stupeň vyhnojení půd fosforem, tím nižší je schopnost půd poutat fosforečné ionty z půdního roztoku. Z tohoto hlediska je zřejmé, že nejvyššího stupně nasycení fosforem je dosaženo u ČM a HM, kde vlivem hnojení klesá hodnota sorpčního indexu jen minimálně (0,1 až 0,3), zatímco u hnědé a podzolové půdy se sorpční index snižuje o 1,2 až 1,5; vysoké hodnoty sorpčního indexu u HP a PZ současně vyjadřují vyšší intenzitu sorpce fosforu u kyselých, nenasyčených půd, oproti půdám neutrálním, sorpčně nasyceným na sprašovém substrátu. Hodnoty z Langmuirovy adsorpční izotermy — adsorpční maximum b a konstanta vazebné energie k (tab. II) odlišují skupiny zemin kyselých od zemin neutrálních: nejvyšší hodnoty adsorpčního maxima nacházíme u černozemě a u půdy podzolové, nejnižší hodnoty b u půdy hnědé a hnědozemě. Zvýšení úrovně nasycení půd fosforem vyvolává ve všech případech pokles adsorpčního maxima — výraznější v ČM a HM než u HP a PZ. Vlivem hnojení však dochází u HM a HP k výraznějšímu snížení energie vazby fosforu než u ČM a PZ. Zjištěné rozdíly u obou hodnot b i k prokazatelně indikují účinek fosforečného hnojení jak na snížení adsorpčního maxima, tak i na snížení energie vazby fosforu — s výraznými rozdíly mezi genetickými představiteli půd. Z hlediska oceňování efektivnosti fosforečného hnojení, resp. dostupnosti půdního fosforu, bude mít zřejmě větší význam interpretace konstanty vazebné energie vzhledem k možnosti posuzování fixační mohutnosti půd (pevnosti vazeb fosforu v půdě) než adsorpčního maxima — i když hodnoty adsorpčního maxima jsou samy o sobě významným ukazatelem sorpční schopnosti půd.

Literatura

- BACHE, B. W. — WILLIAMS, E. G.: A phosphate sorption index for soils. *J. Soil Sci.*, 22, 1971, s. 289-301.
- COOKE, J. J.: A kinetic approach to the description of soil phosphate status. *J. Soil Sci.*, 17, 1966, č. 1, s. 56-64.
- DAMAŠKA, J. — VOPLAKAL, K.: Vliv hnojení a vápnění na mobilitu půdních fosfátů. [Závěrečná zpráva.] Praha - Ruzyně, Výzkumný ústav rostlinné výroby 1980.
- GINZBURG, K. E.: Metody opredělenija fosfora v počvě. In: *Agrochimičeskije metody issledovanija počv.* Moskva, Izdat. Nauka 1975.
- GINZBURG, K. E. — LEBEDĚVA, L. S.: Metodika opredělenija miněralnych form fosfatov počvy. *Agrochimija*, 1, 1971, s. 125-135.
- GUNARY, D. A.: A new adsorption isotherm for phosphate in soil. *J. Soil Sci.*, 21, 1970, č. 1, s. 72-74.
- KARPINSKIJ, N. P. — ZAMJATINA, V. B.: Fosfatnyj uroveň počv. *Počvovėdėnija*, 11, 1958, s. 223-231.
- OLSEN, S. R. — WATANABE, F. S.: A method to determine a phosphorus ad-

sorption maximum of soils measured by the Langmuir isotherm. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 21, 1957, s. 144-148.

RUSSELL, E. W. — LOW, P. F.: Reaction of phosphate with kaolinite in dilute solutions. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 18, 1954, s. 22-25.

SCHOFIELD, R. K.: Can a precise meaning be given to available soil phosphate? Soil Fertil. Harpenden, 18, 1955, č. 5, s. 373-382.

VOPLAKAL, K. — DAMAŠKA, J.: Phosphorsorption in Hauptbodentypen der ČSR. In: Vědecké práce VÚRV, Praha - Ruzyně, 16, 1972, s. 187-195.

Došlo dne 10. 12. 1980

ВОПЛАКАЛ, К. — ДАМАШКА, Я. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Рузыне): Показатели фосфорного режима почв в зависимости от интенсивности удобрения. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5): 503-509.

Влияние высоких доз фосфорных удобрений проявляется явной дифференциацией практически всех показателей фосфорного режима почв. Изменения фракционного состава почвенных фосфатов прежде всего характеризуют процесс преобразования вносимого фосфора в генетически разных типах сельскохозяйственных земель. Фактор кинетики определяет скорость освобождения фосфорных ионов из твердой фазы в почвенный раствор; отмечалась его положительная зависимость от замещения фракции Ca-P (I), (II) у почв нейтральных (чернозем, бурозем), или же фракций Al, Fe-P у кислых почв (бурозем, подзолистые почвы). Фактор интенсивности, характеризующий равновесное состояние концентрации фосфора в почвенном растворе, показывает самые высокие значения у черноземных почв, самые низкие у подзолистых почв; наоборот, его относительные привесы свидетельствуют о возможности существенного повышения уровня доступного фосфора, главным образом, у кислых почв. Значения сорбционного индекса показывают не только различия между группами нейтральных и кислых почв, но прежде всего само действие фосфорного удобрения, чем выше степень насыщенности почвы фосфором, тем меньше способность почв фиксировать фосфорные ионы из почвенного раствора. Аналогичную зависимость показывают также значения адсорбционного максимума (b) и постоянные связывающей энергии (k). Из общей оценки результатов вытекает, что предложенные характеристики полностью применимы при индикации изменений фосфорного режима почв, вызванных фосфорным удобрением.

фосфорные удобрения; сорбционный индекс; фосфатный абсорбционный максимум; постоянная энергии связи; фракционный состав фосфора; экстрагируемая доля; кинетический фактор

VOPLAKAL, K. — DAMAŠKA, J. (Research Institute of Crop Production, Praha - Ruzyně): Soil Phosphorus Regime Dependence on Fertilization Rates. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5): 503-509.

The effect of high phosphorus application rates manifests itself in a marked differentiation of almost all soil phosphorus regime characters. Changes in the fractional composition of soil phosphates characterize mainly the process of the conversion of applied phosphorus in genetically different types of agricultural soils. The kinetics factor indicates the rate of the release of phosphorus ions from the solid stage to the soil solution; its positive dependence on the proportions of the fractions of Ca-P (I), (II) was demonstrated in neutral soils (chernozem, gray-brown podzolic soil) and on that of the fractions of Al, Fe-P (I), (II) in acid brown forest soil and in podzols. The intensity factor, characterizing a balanced state of the concentration of phosphorus in soil solution, shows the highest values in chernozem soils and the lowest in podzols; on the other hand, its relative increments suggest the possibility of a substantial increase in the level of available phosphorus mainly in acid soils. The values of sorption index document not only the differences between the groups of neutral and acid soils but, in particular, the effect of phosphoric fertilizers as such: the higher the degree of the phosphorus saturation of soils, the lower the ability of the soil to bind phosphorus ions from the soil solution. A similar dependence was observed in the values of adsorption maximum (b) and constants of binding energy (k). It ensues from the over-all evaluation of the results that the proposed characteristics are fully applicable to the indication

of the changes in the phosphorus regime of the soil induced by the application of phosphoric fertilizers.

phosphoric fertilizer application; sorption index; phosphate adsorption maximum; binding energy constant; fractional composition of phosphorus; extractable portion; kinetic factor

VOPLAKAL, K. — DAMAŠKA, J. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha - Ruzyně): *Kennziffern des Phosphorregimes der Böden im Zusammenhang mit der Düngungsintensität*. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5) : 503-509.

Der Einfluß hoher P-Düngergaben kommt durch eine evidente Differenzierung praktisch aller Kennziffern des Phosphorregimes der Böden zum Ausdruck. Veränderungen der Fraktionszusammensetzung der Bodenphosphate charakterisieren insbesondere den Umwandlungsprozeß des applizierten Phosphors in genetisch unterschiedlichen Typen der landwirtschaftlichen Nutzböden. Der Kinetikfaktor indiziert die Geschwindigkeit der Freigabe von Phosphorionen aus der festen Phase in die Bodenlösung; seine positive Abhängigkeit von der Vertretung der Fraktionen Ca-P (I), (II) bei neutral Böden (Schwarzerde, Parabraunerde), bzw. der Fraktionen Al, Fe-P bei sauren Böden (Braunerde, Podsolboden) wurde nachgewiesen. Der Intensitätsfaktor, der den Gleichgewichtszustand der Phosphorkonzentration in der Bodenlösung charakterisiert, erreicht die höchsten Werte bei Schwarzböden, die niedrigsten dann bei podsoligen Böden; demgegenüber deuten seine relativen Zunahmen auf die Möglichkeit einer beträchtlichen Steigerung des pflanzenverfügbaren Phosphorniveaus, insbesondere bei sauren Böden, hin. Die Werte des Sorptionsindex dokumentieren nicht nur die Unterschiede zwischen den Gruppen der neutralen und sauren Böden, sondern insbesondere die eigentliche Wirkung der P-Düngung: je höher der P-Sättigungsgrad der Böden ist, um so niedriger ist die Fähigkeit der Böden Phosphorionen aus der Bodenlösung zu binden. Eine analogische Abhängigkeit weisen auch die Werte des Adsorptionsmaximums (b) und die Konstanten der Bindungsenergie (k) auf. Aus der Gesamtbewertung der Ergebnisse geht hervor, daß die dargelegten Charakteristiken zur Indikation der durch die P-Düngung hervorgerufenen Veränderungen des Phosphorregimes der Böden voll anwendbar sind.

P-Düngung; Sorptionsindex; Phosphat-Adsorptionsmaximum; Konstante der Bindungsenergie; Fraktionszusammensetzung des Phosphors; extrahierbarer Anteil; kinetischer Faktor

Adresa autorů:

Ing. Karel Voplakal, CSc., ing. Jaromír Damaška, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

Výběr z nových přírůstků
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.

WIEBIG, R. — SCHEPERS, A.

C 15.432/206

De groei en opbrengst van aardappelen op wel en niet gediepploedge Veenkoloniale grond te Borgercompagnie.

Wageningen, Inst. voor cultuurtechniek en waterhuishouding 1977. S. 1136-1141., gr. Verspreide overdraken 206. (Půdy rašelinné — brambory — výnosy — orba — hloubka — vliv — výzkum — Holandsko)

GUIMBARD, C. — CORRE, J. — PENNORS, J.

C 23.522/36

La culture de la pomme de terre de primeur sous paillage plastique.

Saint-Pol-de-Léon, INRA (1979). S. 109-113, obr. (Brambory a kukuřice — pěstování — plastické folie — použití — výzkum — Francie)

PRUEFFER, B. — PUCHALSKI, P. — ROGUSKI, K.

D 69.350

Atlas odmian ziemniaka.

Warszawa, Państwowe wydawnictwo rolnicze i lesne 1978. 196 s., obr. (Brambory — odrůdy — příručka / Brambory — odrůdy — obrazy barevné)

VÝNOSOVÁ REAKCE OBILOVIN NA HYDROTHERMICKÉ PODMÍNKY PŘÍRODNÍCH STANOVIŠŤ

M. Klein, J. Damaška, Z. Fürst

KLEIN, M. — DAMAŠKA, J. — FÜRST, Z. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně): *Výnosová reakce obilovin na hydrotermické podmínky přírodních stanovišť*. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5) : 511—516.

Na okrese Ústí n. Orlicí byla zkoumána závislost tvorby výnosu obilovin na diferencovaném uplatnění hydrotermických faktorů půdně ekologických stanovišť. K tomuto účelu byl zemědělsky využívaný půdní fond okresu rozčleněn do devíti skupin půdně klimatických asociací, s dostatečně výrazným odlišením půdně ekologických podmínek rostlinné výroby. Od r. 1976 byly systematicky sledovány změny hydrotermických ukazatelů počasí (srážek a teploty) a půdy (vlhkosti a teploty) na 20 půdně meteorologických stanicích, rozmístěných na území okresu tak, aby vyjadřovaly typické půdní podmínky okrsku. Na vybraných honech byly evidovány i docilované výnosy obilovin. Na podkladě výsledků čtyřletého pozorování byla pomocí metod matematické analýzy zkoumána produkční odezva obilovin na uplatnění hydrotermických faktorů podle jednotlivých stanovišť, vyjádřených pomocí tzv. hydrotermických koeficientů pro ovzduší (HTK_o — Seljaninov) a pro stanoviště (HTK_s — Damaška a Fürst). Bylo prokázáno, že závislost tvorby výnosů obilovin na HTK lze vyjádřit pomocí parabolické křivky, jejíž vrchol, v rozmezí HTK 1,4—2,0, odpovídá maximu docilovaných výnosů. Čím větší byla nalezená odchylka HTK od optimálního rozpětí, tím výraznější bylo snížení výnosů obilovin, úměrné extrémně hydrotermických podmínek daného ročníku.

půdně ekologické asociace; hydrotermické charakteristiky; produktivita půd

Variabilita časových řad výnosů zemědělských plodin je více ovlivněna uplatněním extrémního průběhu povětrnostních faktorů než rozdílnou intenzitou obhospodařování a využívání půd (Čirikov, 1974). Podstatou tohoto jevu je závislost půdních vlastností a jejich biologických funkcí na hydrotermických podmínkách daného stanoviště (van der Paauw, 1962). Vzhledem k vysoké sezónní variabilitě průběhu počasí je prognóza působení těchto změn na výnosy zemědělských plodin záležitostí velmi obtížnou a dosud prakticky neřešitelnou, stejně tak jako jsou omezené i možnosti cílevědomého ovlivňování a usměrňování povětrnostních činitelů v souladu s nároky pěstovaných plodin v určitých vývojových stádiích (Černý et al., 1972). Existují sice určité možnosti částečné kompenzace nepříznivého průběhu povětrnostních činitelů (závlahy, odvodnění, mulčování atd.), avšak globální řešení problému je v podstatě omezeno pouze na důsledné uplatnění optimálních technologií pěstovaných plodin v souladu s půdně ekologickými podmínkami přírodních stanovišť (Vrkoč, 1974). V daném případě je však rozhodující podmínkou podrobná charakteristika půdně ekologických podmínek a jejich rajonizace v rámci příslušných územních celků (Damaška et al., 1966).

Půdní podmínky každého zemědělského závodu jsou podrobně charakterizovány a zmapovány v materiálech Komplexního průzkumu půd ČSSR (Kalenda, 1972), event. v novějších podkladech o Bonitaci zemědělských půd (Mašát, 1974). Důležitým předpokladem půdně ekologického členění území je však i rajonizace klimatických podmínek,

kteřá je, vzhledem k proměnlivosti povětrnostních činitelů, nepoměrně náročnější než popis a zmapování quasi-statických půdních podmínek. Obtížnost vymezování klimatiky homogenních rajónů je dále zdůrazněna i omezenými možnostmi detailního sledování dlouhodobých změn povětrnostních činitelů. Proto také interpretace údajů o klimatických podmínkách našeho území (Kurpelová, 1977, 1979) mají z hlediska zemědělské výroby spíše obecně informativní charakter, neumožňující objektivní hodnocení dlouhodobé odezvy rostlinné výroby v jednotlivých zemědělských závodech s ohledem na konkrétní, klimaticko-půdní podmínky tvorby výnosů.

MATERIÁL A METODY

S přihlédnutím k uvedeným skutečnostem a na základě dohody o spolupráci mezi VÚRV v Praze-Ruzyni a OZS Ústí n. Orlicí jsme od r. 1976 přistoupili k řešení problematiky exaktního zdůvodnění závislosti produkční schopnosti zemědělských půd na diferencovaném uplatnění klimatických faktorů v okresním měřítku. Území okresu Ústí n. Orlicí je neobyčejně členité, s celkovým rozpětím nadmořských výšek od 246 do 1423 m, přičemž rostlinná výroba v horské oblasti dosahuje hranice 900 m. Množství srážek kolísá od 620 do 960 mm a teploty od 5,0 do 8,5 °C. Zemědělsky využívané půdy okresu zahrnují širokou škálu půdních typů — počínaje černozeměmi (v suché a teplé oblasti nížin) a konče podzolovými půdami (v studené a vlhké oblasti hornatin). Úměrně těmto přírodním podmínkám kolísají i výnosy obilnin v rozmezí 2,8 až 5,5 t. ha⁻¹. Základním předpokladem vlastního výzkumu bylo vybudování dostatečně husté sítě pozorovacích stanic, umožňujících systematické sledování vývoje půdních a klimatických faktorů a jim odpovídajících produkčních ukazatelů. Rozmístění stanic na území okresu bylo provedeno se zřetelem k výsledkům komplexního průzkumu a mapování půd, na jehož podkladě bylo území rozčleněno do devíti agronomicko-půdních okrsků, determinovaných charakteristickým zastoupením půdních typů a druhů, členitostí reliéfu a do jisté míry i homogenitou klimatických podmínek (Jedlička a Boháč, 1967). S ohledem na velikost těchto okrsků a jejich zemědělské využití bylo instalováno celkem 20 stanic, kde kromě základních meteorologických pozorování (srážky, teplota, vlhkost a sluneční svit) byly sledovány i změny některých půdních vlastností (reakce, obsah živin, teplota a vlhkost půdy), jejichž úroveň během roku kolísá, v závislosti na intenzitě obhospodařování půd a na změnách počasí. Kromě toho byla na vybraných honech (s typickými půdními podmínkami daného okrsku) prováděna i fenologická pozorování a evidovány výnosy pěstovaných plodin.

Průběhy meteorologických prvků a hydrotermických podmínek jednotlivých stanovišť z hlediska výnosových závislostí, byly hodnoceny pomocí syntetických proměnných, tzv. hydrotermických koeficientů

$$HTK_o = \frac{\sum h}{0,1 \sum t > 10}$$

kde: $\sum t < 10$ — suma teplot nad 10 °C (Kešner, 1973)

$$HTK_s = \frac{\sum h}{0,1 \sum t > 10} \cdot \frac{\bar{w}}{t_p}$$

kde: $\sum$ — střední vlhkost půdy

t_p — střední teplota půdy (Damaška, Fürst, 1979)

Závislost tvorby výnosů obilovin na uplatnění hydrotermických faktorů jsme zkoumali metodou mnohonásobné a parciální korelační analýzy (Michálek, 1975); funkce jsme prokládali metodou nejmenších čtverců (Ralston, 1973). Výpočty jsme dělali na programovatelném kalkulátoru TI-58. K vlastní analýze jsme použili experimentální údaje z let 1976 až 1979.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Z podrobné matematicko-statistické analýzy výsledků meteorologických pozorování, sledování časových změn hydrotermických vlastností půd a údajů o výnosech obilovin v podmínkách okresu Ústí n. Orlicí vyplývá zjištění, že účinek hydrotermických faktorů na tvorbu výnosů obilovin je z hlediska uplatnění ostatních ekologických činitelů dominantní. Potvrzením této skutečnosti jsou výsledky celkové a parciální korelační analýzy

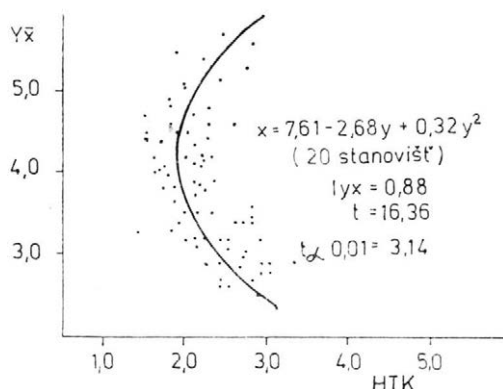
Korelace	$r_{1, \dots, n}$	Proměnné
r_{1-2345}	0,999	1 — výnos
r_{12-345}	0,577	2 — srážky
r_{13-245}	0,881	3 — HTK_s
r_{15-234}	0,712	4 — HTK_o
r_{15-234}	0,638	5 — teplota
r_{krit}	0,482	$n = 20$ počet stupňů volnosti = 15

závislosti výnosů na hydrotermických parametrech (tab. I), ze kterých je zřejmé, že proměnná, obsahující maximální množství informací o hydrotermických podmínkách stanoviště, vyjádřená pomocí komplexního, půdně klimatického hydrotermického koeficientu (HTK_s), vykazuje nejvyšší míru korelace s výnosy.

Podrobnější analýza půdně produkčních vztahů byla proto řešena jen pomocí hydrotermického koeficientu (HTK_s). Obecný ekvivalent funkčního vztahu HTK_s k výnosům můžeme vyjádřit pomocí polynomu II. stupně (Damaška a Fürst, 1979). Bylo zjištěno, že při analýze časové řady výnosů v závislosti na změnách HTK daného stanoviště je tato funkce významná jen v implicitním tvaru, tj. $y = f(x)$, kdežto při analýze většího množství stanovišť v krátkém časovém intervalu se uplatňuje její explicitní tvar, tj. $x = f(y)$. Tato skutečnost vyjadřuje rozdílný účinek stejného průběhu změn hydrotermických faktorů na produkční funkci stanovišť, lišících se navzájem půdními podmínkami. Stejný průběh hydrotermických podmínek ovlivní zcela jinak půdu s optimální úrovní faktorů půdní úrodnosti, než půdu, kde se uplatňují limitující faktory nejružnějšího druhu (např. extrémní zrnitostní složení, hydromorfní vývoj, kyselé reakce apod.).

V souladu s uvedenými předpoklady je tedy možné zkoumanou závislost v podmínkách 20 sledovaných stanovišť vyjádřit explicitním tvarem funkce (obr. 1). Z průběhu této závislosti vyplývá, že optimální hydrotermické parametry, odpovídající maximálně docilovaným výnosům v podmínkách okresu Ústí n. Orlicí se nacházejí v rozmezí hodnot HTK_s 1,4—2,0. Všechny hodnoty, které jsou menší než spodní hranice svědčí o limitujícím účinku nedostatku vláhy v podmínkách vyšších teplot a naopak, hodnoty vyšší než horní hranice ukazují na limitující účinek nízké teploty v podmínkách nadbytku vláhy.

1. Závislost tvorby výnosů obilovin $Y\bar{x}$ ($t \cdot ha^{-1}$) na hydrotermických parametrech (HTK) přírodních stanovišť okr. Ústí n. Orlicí v letech 1976—1979 — The dependence of grain yield formation $Y\bar{x}$ (t per ha) on the hydrothermic parameters (HTK) of natural sites in the district Ústí on Orlice in 1976—1979



Výskyt obou diferencí od optima měl vždy negativní dopad na produkční schopnost stanoviště.

Předpokládáme-li, že úroveň agrotechniky a intenzita hnojení byla v průběhu sledovaných let v rámci celého okresu přibližně konstantní, potom námi zjištěné kolísání výnosů je možné vysvětlit pouze jako důsledek proměnlivosti povětrnostních podmínek a jejich příslušné odezvy v půdních, zejména hydrotermických vlastnostech. Prokázalo se totiž, že tvorbu výnosů je možné chápat jako stochastický proces obsahující složku stacionární a nestacionární. Nestacionární složka je v podstatě ovlivněna způsobem hospodaření (agrotechnikou, hnojením, odrůdovou skladbou apod.) a její účinek mívá zpravidla dlouhodobě vzestupnou tendenci. Naproti tomu stacionární složka je způsobena ději, jejichž časový průběh má sezónně dynamický charakter. A právě tyto děje v maximální míře ovlivňují variabilitu účinnosti jednotlivých produkčních faktorů a jsou příčinou periodického kolísání výnosů. Z uvedeného je zřejmé, že zvyšování intenzity zemědělského využívání půd pomocí agrotechnických a melioračních opatření (tzn. nestacionární složky produkčního procesu) při důsledném respektování průběhu hydrotermických podmínek půdně ekologických stanovišť (tj. stacionární složky) může do jisté míry pozitivně ovlivnit stabilitu vývojového trendu výnosů. Naproti tomu jednostranná eskalace intenzifikačních opatření v případě extrémního průběhu hydrotermických podmínek vytváří riziko nežádoucího zvýšení výnosové amplitudy.

Literatura

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.

ČIRIKOV, J. I.: Učet agroklimatičeskich faktorov pri programirovanii urožaja. Sel.-stopan. Nauka, 13, 1974, č. 2, s. 67-70.

DAMAŠKA, J. a kol.: Průzkum zemědělských půd ČSSR. Soubor. metodika, díl II. Praha, MZVŽ 1966.

DAMAŠKA, J. — FÜRST, Z.: Zákonitosti sezónní a dlouhodobé dynamiky půdních vlastností. [Závěrečná zpráva.] Praha, Výzkumný ústav rostlinné výroby 1979.

JEDLIČKA, B. — BOHÁČ, J.: Půdy okresu Ústí n. Orlicí — genetická a agronomická charakteristika. Komplexní průzkum půd ČSSR. 1967.

KALENDA, M.: Komplexní průzkum zemědělských půd ČSR. [Závěrečná zpráva.] Praha, Ústav pro zemědělský průzkum půd 1972.

KEŠNER, B.: Základy zemědělské meteorologie a klimatologie. Praha, Vysoká škola zemědělská 1973.

KURPELOVÁ, M.: Agroklimatickogeografické členenie územia ČSSR. In.: Zbor. prác HMÚ, Bratislava 1977.

KURPELOVÁ, M.: Výskum vplyvu mezo a mikroreliefu na chod meteorologických prvkov v mierne členitom reliéfe. Práce a štúdie, 21. Bratislava, HMÚ 1979.

MAŠÁT, K.: Metodika vymezování a mapování bonitovaných půdně-ekologických jednotek. Praha, Ústav pro zemědělský průzkum půd 1974.

MICHÁLEK, J.: Korelační analýza. [Skripta.] Brno, PGS, UJEP 1974.

PAAUW van der, F.: Periodical fluctuations of soil fertility and crop yield. Congr. Soil Sci., Amsterdam — Groningen II, 1962, s. 151-155.

RALSTON, A.: Základy numerické matematiky. Praha, Academia 1973.

VRKOČ, F.: Zhodnocení tvorby výnosů obilovin na různých stanovištích. [Závěrečná zpráva.] Praha, Výzkumný ústav rostlinné výroby 1974.

Došlo dne 10. 12. 1980

КЛАЙН, М. — ДАМАШКА, Я. — ФЮРСТ, З. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага-Рузыне): Реакция урожая зерновых на гидротермические условия природных мест произрастания. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5): 511-516.

В районе Усти над Орлицы изучалась зависимость формирования урожая зерновых от дифференцированного применения гидротермических факторов почвенно-экологических мест произрастания. С этой целью используемый земельный фонд района был разделен на девять групп почвенно-климатических ассоциаций со сравнительно явным различием почвенно-экологических условий растениеводства. С 1976 г. систематически изучались изменения гидротермических показателей погоды (осадков и температуры) и почвы (влажности и температуры) в 20 почвенно-метеорологических станциях, находящихся на территории района так, чтобы они выражали типические почвенные условия данного участка. На выбранных полях еще регистрировались достигаемые урожаи зерновых. На основе четырехлетних результатов наблюдений при помощи методов математического анализа исследовалась продуктивная реакция зерновых на применение гидротермических факторов согласно отдельным местам произрастания, выраженных при помощи так наз. гидротермических коэффициентов — для атмосферы (HTK_o — Селянинов) и для места произрастания (HTK_s — Дамашка и Фюрст). Было доказано, что зависимость формирования урожаев зерновых от HTK можно выразить при помощи параболической кривой, вершина которой (в диапазоне HTK 1,4—2,0) отвечает максимальному значению достигаемых урожаев. Чем большее было отклонение HTK от оптимального диапазона, тем явнее было понижение урожаев зерновых, пропорционально предельности гидротермических условий данного года.

почвенно-экологические ассоциации; гидротермические характеристики; продуктивность почв

KLEIN, M. — DAMAŠKA, J. — FÜRST, Z. (Research Institute of Crop Production, Praha - Ruzyně): The Yield Response of Cereals to the Hydrothermic Conditions of Natural Sites. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5): 511-516.

The dependence of grain yield formation on the differentiated effect of the hydrothermic factors of soil and ecological sites was studied in the district Ústí nad Orlicí. The land fund of the district, used for farming, was divided into nine groups of soil and climatic associations with good differentiation of the soil and ecological conditions of crop production. Since 1976, the changes in the hydrothermic characteristics of weather (precipitation and temperatures) and of the soil (moisture content and temperature) have been systematically recorded at 20 soil and meteorological stations distributed at the most typical soil sites throughout the district. The obtained grain yields were also recorded in some plots. Four-year records were subjected to mathematical analysis to determine the production response of cereals to the effect of hydrothermic factors at each locality, the mentioned factors being expressed by the so-called hydrothermic coefficients — for the atmosphere (HTK_o — Seljaninov) and for the locality (HTK_s — Damaška & Fürst). It was demonstrated that the dependence of grain yield formation on the HTK can be expressed by a parabola whose top at a HTK range from 1.4 to 2.0 corresponds to the maximum yields obtained. The greater the HTK deviation from the optimum range, the greater the reduction of grain yield, proportionate to the extremity of the hydrothermic conditions of the given year.

soil and ecological associations; hydrothermic characteristics; soil productivity

KLEIN, M. — DAMAŠKA, J. — FÜRST, Z. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha - Ruzyně): Ertragsreaktion von Getreidekulturen auf hydrothermische Bedingungen natürlicher Standorte. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5): 511-516.

Im Kreis Ústí nad Orlicí wurde die Abhängigkeit der Ertragsbildung der Getreidekulturen von der differenzierten Betätigung hydrothermischer Faktoren boden-ökologischer Standorte untersucht. Zu diesem Zwecke wurde die landwirtschaftliche Nutzfläche des Kreises in neun Gruppen boden-klimatischer Assoziationen, mit reichlich ausgeprägter Unterscheidung der boden-ökologischen Bedingungen der pflanzlichen Produktion, eingeteilt. Vom Jahre 1976 an wurden Veränderungen der hydrothermischen Kennwerte der Witterung (Niederschläge und Temperaturen) und des Bodens (Feuchtigkeit und Temperaturen) auf 20 boden-meteorologischen Stationen systematisch verfolgt, wobei diese Stationen über das Gebiet des Kreises

so verteilt waren um die typischen Bodenbedingungen des Kreises zu erfassen. Auf den gewählten Schlägen wurden auch die erzielten Erträge der Getreidearten registriert. Aufgrund vierjähriger Beobachtungsergebnisse wurde mit Hilfe der Methode der mathematischen Analyse die Produktionsreaktion von Getreidekulturen auf die Betätigung der gemäß den Standorten bestimmten hydrothermischen Faktoren, welche mittels der sog. hydrothermischen Koeffizienten — u. zw. für die Atmosphäre (HTK_o — Seljaninov) und für den Standort (HTK_s — Damaška und Fürst) — ausgedrückt wurden, untersucht. Es wurde nachgewiesen, daß die Abhängigkeit der Ertragsbildung der Getreidekulturen vom HTK mittels einer Parabelkurve ausgedrückt werden kann, deren Höhepunkt, im Bereich von HTK gleich 1,4 bis 2,0, dem Maximum der erzielten Erträge entspricht. Je größer die ermittelte Abweichung des HTK vom optimalen Bereich liegt, um so ausgeprägter erschien die Herabsetzung der Getreideerträge, proportional zur Extremität der hydrothermischen Bedingungen des gegebenen Jahrgangs.

boden-ökologische Assoziationen; hydrothermische Charakteristiken; Bodenproduktivität

Adresa autorů:

Ing. Miroslav Klein, ing. Jaromír Damaška, CSc., ing. Zdeněk Fürst, CSc.,
Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

VLIV Odstupňovaných dávek hnojiv na pevnost vazeb draslíku v půdách

O. Hudcová, V. Sirový

HUDCOVÁ, O. — SIROVÝ, V. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně): *Vliv odstupňovaných dávek hnojiv na pevnost vazeb draslíku v půdách*. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5) : 517—523.

V práci byl studován vliv selektivní sorpce draslíku vyjádřené koeficientem selektivity sorpce draslíku a půdní reakce na povahu vazeb draslíku ve vybraných zemědělských půdách při zvyšující se intenzitě hnojení průmyslovými hnojivy. U vzorků orníc z modelových stacionárních pokusů s různými půdními představiteli byly sledovány změny v zastoupení pěti frakcí draslíku (rozpuštěný ve vodě, výměnný, mobilní draselná rezerva, potenciální draselná rezerva, vázaný v jílových minerálech). Draselné hnojivo bylo aplikováno v dávkách 134 (K_1) a 302 (K_2) kg K_2O na 1 ha, kromě toho byl vliv vápnění studován při dávkách draselného hnojiva 302 kg ha^{-1} (K_3Ca). Porovnáním údajů obsahu draslíku v jednotlivých formách získaných před setím a po sklizni plodiny byly zjišťovány přesuny mezi obsahem frakcí draslíku vyvolané jejím odčerpáváním rostlinami. Z dosažených výsledků vyplývá význam koeficientů selektivity a jejich změn pro možnost posouzení chování draslíku v půdě. Uvedené poznatky o selektivní sorpci draslíku potvrdily vliv úpravy půdní reakce, zejména u kyselých půd, na snížení ztrát draslíku vyplavováním, které je omežováno zvýšenou sorpcí draslíku, a to i v nevýměnné formě.

frakce draslíku; draslík vodorozpuštěný; draslík výměnný; draselná rezerva; draslík vázaný v jílových minerálech; selektivita sorpce draslíku; průmyslová hnojiva

I když narůstající trend spotřeby průmyslových hnojiv je provázen poměrně výrazným vzestupem přijatelného draslíku v půdách všech ekologických oblastí, zůstává problematika hnojení draslíkem stále velmi komplikovanou. Existuje řada dokladů o rozdílném využívání draslíku i v podmínkách např. shodného půdního typu. Příčinu tohoto stavu možno objasnit hlubším poznáním principů a zákonitostí sorpční schopnosti půd, podmíňovaných zejména kvalitou a kvantitou hlavních půdních složek. Jedná se nejen o kvalitu a kvantitu půdních sorbentů (minerálních, organických a jejich komplexů), ale i složek půdního roztoku.

Na výměně kationtů mezi půdním roztokem a sorpčním půdním komplexem se podílí kationty jednomocné i dvojmocné (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , NH_4^+ , H_3O^+), přičemž intenzivnější jsou sorbovány ionty o vyšší valenci, při stejné valenci závisí na jejich hydratačním obalu. Výměna kationtů je podstatně ovlivněna půdními sorbenty, zejména jejich strukturními vlastnostmi, určujícími pevnost vazby jednotlivých kationtů projevující se jako selektivní sorpce, případně až i fixace určitého iontu.

Draslík bývá sorbován selektivně slídnatými minerály a produkty jejich přeměn. Selektivní sorpce draslíku do značné míry rozhoduje o chování draslíku vnášeného průmyslovými hnojivy do půdy. Selektivní sorpce draslíku je často vyjadřována koeficientem selektivity sorpce draslíku v systému K-Ca.

Kromě výměnné sorpce bývá draslík sorbován nevýměnným způsobem (fixován). Scheffer a Schachtschabel (1970) rozlišují přirozeně (součást původní mřížky) a uměle fixovaný draslík (dodatečně sorbovaný z půdního roztoku), přičemž rostliny využívají lépe druhou formu fixovaného draslíku.

Mezi jednotlivými formami draslíku v půdě existuje plynulý přechod od nejpevnějších vazeb v mřížce až po vlastní výměnný draslík na povrchu částic minerálů, který je v rovnováze s draslíkem v půdním roztoku. Proces ustavení dynamické rovnováhy v půdě je ovlivňován nejen koncentrací iontů K^+ , ale i přítomností dalších iontů v půdním roztoku nebo sorpčním komplexu (zejména Ca^{2+} a H_3O^+).

Dynamika forem vazeb draslíku pak určuje jeho využitelnost rostlinami, efektivnost draselných hnojiv i celkovou bilanci draslíku v půdě.

Podle dnešních představ přechází draslík z aplikovaných hnojiv postupně do půdního roztoku, z kterého se část sorbuje koloidním komplexem půdy a část se fixuje v mezimřížkových prostorech jílových minerálů. Draslík rozpuštěný ve vodě a sorbovaný představuje rostlinám přístupnou formu, naproti tomu draslík fixovaný se uvolňuje pro rostliny postupně a tvoří proto pohyblivou zásobu této živiny v půdě. Z uvedeného je jasné, že absolutní obsah draslíku v půdě není rozhodující, ale záleží na formě jeho vazby v půdě (Welte, 1956).

V této práci jsme se pokusili zjistit vliv selektivní sorpce draslíku (vyjádřené koeficientem selektivity sorpce draslíku) a půdní reakce na tvorbu vazeb draslíku v půdě při zvyšující se intenzitě hnojení průmyslovými hnojivy.

MATERIÁL A METODY

Půdní vzorky použité k rozborům jsme odebrali z lokalit modelových stacionárních pokusů založených pro sledování vlivu odstupňovaných dávek průmyslových hnojiv na změny agrochemických vlastností půd:

- hnědozem černozemní (HM) na spraši,
- hnědá půda oglejená (HP) na rule,
- hnědá půda podzolovaná (HPa) na fylitických břidlicích.

Draselné hnojivo jsme aplikovali ve dvou dávkách: K_1 — 134 a K_2 302 kg K_2O na 1 ha (celkové množství průmyslových hnojiv 390 a 1170 kg č. ž. na 1 ha). Kromě toho jsme sledovali působení nejvyšší dávky hnojiv při současném vápnění (K_3Ca).

Půdní vzorky z orníc sledovaných půd jsme odebírali před setím a po sklizni plodiny.

Mineralogická charakteristika rozborového materiálu

Hnědozem (Hněvčeves) — jílové slidy, půdní vermikulit, kaolinit

Hnědá půda (Humpolec) — jílové slidy, kaolinit, půdní chlorit

Hnědá půda kyselá (Vysoké nad Jizerou) — jílové slidy, smíšené struktury jílové slidy-půdní chlorit, půdní chlorit, kaolinit

Jílové minerály u jednotlivých půd jsou uváděny v pořadí, které zároveň vyjadřuje jejich relativní obsah v jílové frakci.

Použité metody

U vzorků různých půdních představitelů jsme sledovali změny v zastoupení pěti frakcí draslíku (rozdělených na základě odolnosti vazby draslíku vůči fyzikálním a chemickým vlivům — Bujdoš, 1975):

- rozpustný ve vodě (K_{H_2O})
- výměnný (výluh 1M octanem amonným) — K_v
- mobilní draselná rezerva (výluh horkou 1M HNO_3) — MKR
- potenciální draselná rezerva (výluh horkou 20 % HCl) — PKR
- vázaný v jílových minerálech (výluh 20 % HCl po předchozím vyžihání při 630 °C) — KJM

Stanovení selektivity sorpce draslíku jsme provedli promýváním směsným roztokem $CaCl_2 + KCl$ obsahujícím 0,0025 mol Ca na 1 l a 0,05 mol K na 1 l a opakovanou extrakcí 1M octanem amonným (Schwertmann, 1962) a vyjádřili pomocí koeficientu selektivity:

$$\frac{K_s}{Ca_s} = \frac{K_r}{Ca_r} : \frac{K_r}{Ca_r}$$

kde: K_s , Ca_s — množství příslušného výměnného kationtu v mval na 100 g
 K_r , Ca_r — koncentrace iontů v rovnovážném roztoku v mmol.l⁻¹

Stanovení fixace draslíku jsme provedli podle metody Reichenbacha a Schroedera (1960). V pokusech jsme dále stanovovali hodnoty aktivního pH.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Poměrně krátkodobé (čtyřleté) sledování stacionárních pokusů neumožňuje dostatečně objektivní formulace závěrů, týkající se vlivu hnojení na půdní formy draslíku. Přesto však v důsledku uplatnění extrémně vysokých dávek průmyslových hnojiv bylo možné prokázat významné rozdíly mezi jednotlivými kombinacemi hnojení a zejména mezi pokusnými stanovišti z hlediska charakteru zkoumaných změn.

I. Koeficient selektivity sorpce a fixace draslíku — The coefficient of sorption selectivity and potassium fixation

Půdní typ	$K_K \cdot 10^2$ Ca	Fixace draslíku (mg K. 100 ⁻¹ g ⁻¹)
Hnědozem (HM)	5,9	95,1
Hnědá půda (HP)	4,6	97,2
Hnědá půda kyselá (HPa)	27,1	97,1

K_K ... koeficient selektivity sorpce draslíku v systému K-Ca

Jak je zřejmé z tab. I, mají koeficienty selektivity vzestupnou tendenci u půd v pořadí HP — HM — HPa, studované půdy mají poměrně vysokou fixaci draslíku (přes 90 mg K na 100 g zeminy) a reakce prvních dvou je neutrální, u HPa silně kyselá.

II. Průměrné hodnoty draslíku výměnného (Kv), mobilní (MKR) a potenciální (PKR) draselné rezervy — The average values of exchange potassium (Kv), mobile (MKR) and potential (PKR) potassium reserve

Půdní typ	Obsah draslíku (mg. 100 ⁻¹ g ⁻¹)		
	Kv	MKR	PKR
Hnědozem (HM)	13,9	67,5	85,0
Hnědá půda (HP)	22,0	362,5	620,0
Hnědá půda kyselá (HPa)	10,5	36,2	40,0

Kv — výměnný draslík; MKR — mobilní rezerva draslíku; PKR — potenciální rezerva draslíku

Z hlediska zásobenosti půd draslíkem (tab. II) mají půdy vzestupnou tendenci v pořadí HPa — HM — HP, přičemž HP se od ostatních liší neobyčejně vysokou hladinou všech studovaných forem draslíku. Uvažujeme-li zásobenost půd pouze výměnným draslíkem, HP vykazuje dobrou zásobenost, HM střední a HPa nízkou zásobenost. Z hlediska potenciální draselné rezervy HP je velmi dobře zásobena, HM a HPa pouze málo.

III. Procentuální zastoupení frakcí draslíku (v % z celkové Σ frakcí) při různých úrovních hnojení — The percentual proportions of potassium fractions (in % of the total Σ of fractions) at different levels of fertilization

Odběr vzorků	Frakce draslíku	Hnědozem				Hnědá půda				Hnědá půda kyselá			
		O	K ₁	K ₂	K ₃ Ca	O	K ₁	K ₂	K ₃ Ca	O	K ₁	K ₂	K ₃ Ca
Před setím	K _{H2O}	0,9	1,3	1,2	1,4	0,5	1,0	1,2	1,4	0,8	1,1	2,8	0,7
	Kv	5,8	5,5	5,4	7,3	4,1	5,9	8,8	7,0	3,4	2,5	3,3	4,2
	MKR	34,7	30,3	27,3	31,8	59,6	56,7	57,3	74,4	8,5	3,6	1,3	7,2
	PKR	12,2	21,1	22,1	14,4	16,9	17,8	13,5	1,8	12,8	8,3	7,7	9,2
	KJM	46,4	42,1	44,3	45,5	18,9	18,6	19,1	15,3	74,5	84,7	84,8	78,7
	Σ frakcí*	222	261	289	245	622	647	666	555	235	419	454	432
Po sklizni plodiny	K _{H2O}	2,4	1,5	1,7	1,4	0,6	0,9	1,1	0,8	0,6	0,9	2,6	0,5
	Kv	6,8	4,8	6,6	5,8	3,3	3,2	3,0	2,9	1,4	1,3	0,9	1,5
	MKR	31,5	31,6	37,4	32,8	39,5	47,8	52,7	55,8	30,6	21,1	18,9	19,5
	PKR	5,4	13,7	2,6	8,0	38,9	32,6	30,3	29,8	14,8	9,5	11,7	13,1
	KJM	54,3	48,3	51,9	44,0	17,5	15,5	12,7	10,8	52,0	67,2	66,6	65,5
	Σ frakcí*	184	269	289	250	655	644	732	756	379	546	570	519

* Σ Frakcí draslíku je uvedena v absolutních hodnotách (mg K . 100⁻¹ g⁻¹)

Hodnotíme-li procentuální zastoupení jednotlivých frakcí draslíku vypočtené z celkové jejich sumy (tab. III), ukazuje se, že obsah K_{H_2O} se zvyšoval úměrně použitým dávkám u HPa, kde se zřejmě spolu s nízkou sorpční kapacitou uplatňovala vysoká kyselost půdy (tab. IV), neboť vápnění toto zvýšení potlačovalo. Tento vliv vápnění se neuplatnil u neutrálních půd.

IV. Hodnoty aktivního pH při různých úrovních hnojení — The values of active pH at different fertilization levels

Odběr vzorku	Hnědozem				Hnědá půda				Hnědá půda kyselá			
	O	K_1	K_2	K_3Ca	O	K_1	K_2	K_3Ca	O	K_1	K_2	K_3Ca
Před setím	6,55	6,8	7,0	6,6	6,5	6,4	5,9	7,1	5,1	4,9	4,9	6,4
Po sklizni	6,4	6,9	6,9	6,5	6,4	5,9	5,5	6,7	5,2	4,2	3,9	5,3

U hnědozemě bylo patrné zvýšení této formy draslíku ve stejné míře u všech úrovní hnojení (vysoká selektivita), u hnědé půdy s nižší selektivitou bylo zvýšení vyšší a úměrně použitým dávkám. Rovněž i zvýšení obsahu výměnného draslíku bylo zde nejvyšší, vápněním však docházelo k poklesu tohoto zvýšení. Naopak u hnědé půdy kyselé se snižoval obsah výměnného draslíku úměrně použitým dávkám hnojiv (zřejmě vliv acidifikace), naopak vápnění vyvolalo jeho zvýšení.

Mobilní draselná rezerva nebyla u hnědozemě a hnědé půdy hnojením výrazněji ovlivněna, pouze vápnění u HP ji zřetelněji zvyšovalo. U HPa její změny odpovídaly změnám obsahu výměnného draslíku. Naopak PKR se zde méně zvyšovala, nejvíce při současném vápnění. Výrazně se zvyšovala v závislosti na použitých dávkách hnojiv u hnědozemě, vápněním bylo toto zvýšení snižováno. U hnědé půdy nastalo při nižší dávce jen mírné zvýšení, při vyšší dávce naopak snížení. Tato dávka totiž způsobovala již pokles reakce pod pH 6, kdy u této půdy dochází také k nejvýznamnějšímu poklesu koeficientu selektivity sorpce draslíku. Obsah draslíku fixovaného v jílových minerálech se v závislosti na použité dávce hnojiv nejvíce zvyšoval u HPa, nejméně u HP. Vápnění toto zvýšení omezovalo, u HP nastalo dokonce snížení obsahu této formy draslíku.

Při porovnání těchto údajů s obsahem draslíku u jednotlivých frakcích po sklizni plodiny (tab. III) lze tvrdit, že u HP s vyšším koeficientem selektivity sorpce draslíku docházelo k odčerpání draslíku především z jeho potenciální rezervy. Největší odčerpání je u maximální dávky hnojiv, kde současně nastal posun z této rezervy do mobilní. Kromě toho současně probíhala (s výjimkou vápněné varianty) i další fixace draslíku v jílových minerálech. U HP při nižší selektivitě sorpce se snižovala zejména mobilní rezerva a výměnný draslík, při současném přesunu draslíku z jílových minerálů do PKR. U HPa klesal obsah výměnného draslíku za současného výrazného zvýšení mobilní a méně potenciální rezervy. Vliv vápnění na tyto změny nebyl zřetelný.

Z uvedeného vyplývá význam koeficientů selektivity a jejich změn pro možnost posouzení chování draslíku v půdě. Při vyšším koeficientu selektivity za podmínek přibližně neutrální reakce se zvyšuje obsah vodorozpustného a výměnného draslíku méně než při nižším koeficientu, vápnění snižuje především obsah výměnného draslíku. U kyselé půdy v důsledku omezení sorpce ve výměnné formě zůstává značná část draslíku rozpustná ve vodě, avšak vápnění napomáhá výměnné sorpci (zvýšení selektivity). V kyselé půdě, kde v mobilní formě je draslík vnášený hnojivy vázán jen nepatrně, snižuje acidifikace způsobená hnojivy tuto rezervu a vápnění ji výrazně zvyšuje.

Potenciální draselná rezerva se podstatně zvyšuje u neutrální půdy s vysokou selektivitou (zvýšení je omežováno vápněním), minimálně je ovlivněna v případě nízké selektivity, kdy je vápněním i snižována. Zvyšuje se u kyselé půdy, zejména pak při současném vápnění.

V jílových minerálech je pak nejvíce fixován draslík u kyselé půdy (vysoký koeficient selektivity) méně u neutrální, při dalším snížení selektivity sorpce (HP) je fixace nepatrná. Ve všech případech vápnění omezuje rozsah této fixace, naopak u kyselé půdy zvyšuje celkový podíl draslíku v nevýměnných formách.

Literatura

- BUJDOŠ, G.: Formy draslíka v hlavných pôdných typoch Slovenska a ich využitelnosť rastlinami. [Závěrečná správa.] Nitra, Vysoká škola poľnohospodárska 1975.
- REICHENBACH, H. — SCHROEDER, D.: Ein Vergleich verschiedener Methoden zur Bestimmung des Kalium Festlegungsvermögens an einigen schleswig-holsteinischen Böden. Z. Pfl.-Düng. Bodenkde, 90, 1960, s. 116-132.
- SCHAEFFER, R. — SCHACHTSCHABEL, P.: Lehrbuch der Bodenkunde. Stuttgart, 1970.
- SCHWERTMANN, U.: Die selektive Kationsorption der Tonfraktion einiger Böden aus Sedimenten. Z. Pfl.-Düng. Bodenkde, 97, 1962, s. 9-25.
- WELTE, E.: Über den Kaliumgehalt der Pflanzen. Kaliumsymposium, Bern, 1956.

Došlo dne 10. 12. 1980

ГУДЦОВА, О. — СИРОВЫ, В. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага-Ружыне): Влияние дифференцированных доз удобрений на прочность связей калия в почвах. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5) : 517-523.

В статье изучалось влияние селективной сорбции калия, выраженной коэффициентом селективности сорбции калия и почвенной реакции на характер связей калия в выбранных сельскохозяйственных почвах при растущей интенсивности удобрения минеральными удобрениями. У проб пахотных слоев из модельных стационарных опытов с разными почвенными представителями были установлены изменения в замещении пяти фракций калия (растворимый в воде, обменный, мобильный калийный запас, потенциальный калийный запас, связанный в иллитных минералах). Калийное удобрение применялось в количестве 134 (K₁) и 302 (K₂) кг K₂O на 1 га, кроме этого влияние известкования изучалось при дозе калийного удобрения 302 кг/га (K₃Ca). Путем сравнения данных содержания калия в отдельных формах, полученных до сева и после уборки культуры, устанавливались сдвиги между содержанием фракции калия, вызванные выносом его растениями. Из полученных результатов вытекает значение коэффициентов селективности и их изменений для оценки поведения калия в почве. Приведенные данные о селективной сорбции калия подтвердили влияние регулирования почвенной реакции, главным образом у кислых почв на понижение потерь калия вымыванием, что дано повышенной сорбцией калия, да еще в необменной форме.

фракция калия; калий водорастворимый; калий обменный; калийный запас; калий, связанный в иллитных минералах; селективность сорбции калия; минеральные удобрения

HUDCOVÁ, O. — SIROVÝ, V. (Research Institute of Crop Production, Praha - Ruzyně): The Effect of Graded Fertilizer Application Rates on the Strength of Potassium Bonds in Soils. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5) : 517-523.

The effect of potassium selective sorption, expressed by the potassium sorption selectivity coefficient, and the effect of soil reaction on the nature of potassium bonds was studied in some agricultural soils at increasing commercial fertilizer application rates. Topsoil samples from model stationary experiments with different soil types were studied as to the changes in the proportions of five po-

potassium fractions (water-soluble, exchangeable mobile potassium reserve, potential potassium reserve, potassium bound in clay minerals). Potassic fertilizer was applied at a rate of 134 (K₁) and 302 (K₂) kg K₂O per ha. Besides this, the effect of liming was studied at a potassium rate of 302 kg per ha (K₃Ca). The shifts between the content of potassium fractions caused by the uptake by plants were studied on the basis of the comparison of the data concerning potassium content in different forms obtained before sowing and after crop harvest. The results suggest the importance of the selectivity coefficients and their changes for the possibility to evaluate the behaviour of potassium in soil. The mentioned findings on the selective sorption of potassium demonstrated the effect of the control of soil reaction, particularly in acid soils, upon the reduction of potassium losses from outwash which are reduced by increased potassium sorption, even in a non-exchange form.

potassium fractions; water-soluble potassium; exchangeable potassium; potassium reserve; potassium bound in clay minerals; potassium sorption selectivity; commercial fertilizers

HUDCOVÁ, O. — SIROVÝ, V. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha - Ruzyně): *Einfluß abgestufter Düngemittelgaben auf die Festigkeit der Kaliumbindungen in Böden*. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5) : 517-523.

In der vorliegenden Arbeit studierte man den Einfluß der durch den Selektivitätskoeffizienten der Kaliumsorption und der Bodenreaktion auf die Beschaffenheit der Kaliumbindungen in ausgewählten landwirtschaftlichen Nutzböden bei der ständig steigenden Intensität der Handelsdüngerdüngung ausgedrückten selektiven Kaliumsorption. Bei Ackerkrumenproben aus stationären Modellversuchen mit verschiedenen Bodenrepräsentanten untersuchte man die Veränderungen in der Vertretung von fünf Kaliumfraktionen (wasserlösliches K, austauschbares K, mobile Kaliumreserve, potentielle Kaliumreserve, in Tonmineralen gebundenes K). Die K-Dünger wurden in Dosen von 134 (K₁) und 302 (K₂) kg K₂O pro 1 ha appliziert, außerdem wurde der Einfluß der Kalkung bei einer K-Dünger-Dosis von 302 kg ha⁻¹ (K₃Ca) studiert. Durch Vergleich von Angaben über den Kaliumgehalt in den einzelnen Formen, die vor der Aussaat und nach der Ernte der Kultur gewonnen wurden, wurden Verschiebungen in bezug auf den Gehalt der Kaliumfraktionen ermittelt, die auf dessen Entnahme durch die Pflanzen zurückzuführen sind. Aus den erzielten Ergebnissen geht die Bedeutung der Selektivitätskoeffizienten und ihrer Veränderungen für die Möglichkeit einer Bewertung des Kaliumverhaltens im Boden hervor. Die angeführten Erkenntnisse über die selektive Kaliumsorption bestätigten ferner den Einfluß einer Regelung der Bodenreaktion, insbesondere bei sauren Böden, auf die Herabsetzung der Kaliumverluste durch Ausspülung, welche durch eine erhöhte Sorption des Kaliums, u. zw. auch in der unaustauschbaren Form, eingeschränkt wird.

Kaliumfraktion; wasserlösliches Kalium; austauschbares Kalium; Kaliumreserve; in Tonmineralen gebundenes Kalium; Selektivität der Kaliumsorption; Handelsdüngemittel

Adresa autorů:

Ing. Olga Hudcová, CSc., ing. Vladimír Sirový, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

Výběr z nových přírůstků
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.

KRUGER, J. E. — PRESTON, K. R. D 67.287/12
Changes in aminopeptidases of wheat kernels during growth and maturation.

Winnipeg, The American association of cereal chemistry 1978. S. 361-375. obr., gr. Repr. from Cereal chem. 55. (Pšenice — zrno — enzymy — aminopeptidáza — zrání — vliv — výzkum — Kanada)

D 70.432/79

MARCHYLO, B. A. — LACROIX, L. J. — KRUGER, J. E.
The synthesis of amylase in specific tissues of the immature wheat kernels.

Winnipeg, Univ. of Manitoba 1979. S. 61-68, gr. Repr. from Sprouting symp. 1979. (Pšenice — zrno nezralé — amyláza — syntéza — výzkum — Kanada)

E 39.866

UCHANOVA, O. I. — BELOUSOVA, E. M. — RYŽKOVA, A. N.
Vysokourožajnyje sorta silnoj i tvrdoj pšenicy.

Moskva, Kolos 1979. 134 s., 12 obr., 70 tab. (Pšenice tvrdá a pšenice měkká — odrůdy — SSSR — pekařská hodnota — příručka)

L. Pavel

PAVEL, L. (Vysoká škola zemědělská, Praha-Suchdol): *Vyluhování dusičnanů z půd*. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5) : 525–531.

S užitím vhodných řešení Glückaufovy rovnice a numerických výpočtových metod je popsán průběh koncentrační vlny při vyluhování dusičnanů v profilu písčité půdy a průběh ztrát dusičnanů v různě hlubokých profilech texturně odlišných půd v závislosti na kumulovaných srážkách. Na příkladu vyluhování dusičnanů a průniku jejich roztoku půdou typu drnová půda (DP) byla ověřena vhodnost a správnost zvoleného analytického modelu.

modelování půdních procesů; průniková křivka; predikce ztrát dusičnanů; hydrodynamická disperze

Transport dusičnanových aniontů v půdách, doprovázený hydrodynamickou disperzí a iontovou difúzí, lze vysoce uspokojivě vyjádřit Glückaufovou rovnicí pro chromatografický transport v obecném tvaru

$$\left(\frac{\partial c}{\partial v}\right)_x + \left(\frac{\partial c}{\partial x}\right)_v - k \left(\frac{\partial^2 c}{\partial x^2}\right)_v = 0 \quad (1)$$

kde: c — koncentrace iontu v půdním roztoku
 v — objem srážkové vody vertikálně proteklé půdou
 x — hmotnost zeminy ve sloupci pod jednotkovou plochou
 k — poloviční výška teoretického patra

Van der Molen (1956) popsal použitelná řešení rovnice (1). Levin (1964) aplikoval jedno z nich na model pohybu nitrátů v půdních sloupcích a v půdních profilech. Dostal velmi dobrou shodu s experimentálními daty získanými na pokusných parcelkách:

$$C = C_{max} \cdot \exp \frac{-N'(\bar{V} - V)}{2\bar{V} \cdot V} \quad (2)$$

$$N' = 2\pi \left(\frac{C_{max} \cdot \bar{V}}{m} \right)^2 \quad (3)$$

kde: C_{max} — nejvyšší koncentrace eluátu
 V — kumulovaný objem eluátu
 $\bar{V}$ — rotěž pro $C = C_{max}$
 m — množství rozpuštěných dusičnanů
 N' — počet teoretických pater z rovnice (3)

Jiný přístup zvolil Kolenbrander (1969) při studiu vyluhování dusičnanů z půdy. Obměnil Dayovu rovnici, která se od Glückaufova řešení obecné rovnice (1) liší tím, že

zanedbává korekci kumulativní pravděpodobnostní distribuce a slučuje v sobě mísení v důsledku různého rozdělení rychlostí proudění vody v pórech a v důsledku molekulární a iontové difúze. Zjistil rozdíly a vztah mezi horní hranicí normálního rozdělení v Dayově rovnici a uvedl možnost korekci pro výsledky identické s rovnicí Glückaufovou.

Modifikovaná Dayova rovnice, vyjadřující procentuální ztrátu L dusičnanů z půd, je

$$L = \frac{100}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{z_g} \exp\left(-\frac{1}{2} z^2\right) dz \quad (4)$$

kde:

$$z_g = \left[\left(\frac{D}{v} - 1 \right) \sqrt{\frac{x}{m^2 K}} : \sqrt{\frac{D}{v}} \right] + q \quad (5)$$

$$K = \frac{4,5 (x - 10)}{A^2} + 9 \quad (6)$$

kde: D — množství vody perkolující profilem půdy o hloubce x
 V — dešťová kapacita půdního profilu při polní vodní kapacitě
 m, q — transformační faktory, jež lze vypočítat lineární regresi z Kolenbranderových experimentálních dat
 A — průměrná vzdušná kapacita profilu při pF 2,0

Takto upravená Dayova rovnice velmi dobře popisuje pohyb dusičnanů v půdách s různou texturou v polních podmínkách i dlouhodobě a při opakovaných srážkách nebo při závlaze.

Lapidusem a Amundsonem podané řešení obecné transportní diferenciální rovnice, kterou upravili Nielsen a Biggar (1963) pro mísitelné proudění, použil Semotán (1978) při studiu průnikových křivek (BTC) v písčité zemině a v těžší výsypce ze SHR při nasyceném i nenasyčeném proudění, a to s vysoce uspokojivou shodnou pro ionty Cl^- a Mg^{2+} :

$$\frac{c}{c_0} = \frac{1}{2} \left[\operatorname{erfc} \frac{1-p}{2\sqrt{Dp/vL}} + \exp \frac{vL}{D} \operatorname{erfc} \frac{1+p}{2\sqrt{Dp/vL}} \right] \quad (7)$$

kde: c, c_0 — koncentrace, počáteční koncentrace
 $p = q \cdot t/V_p$ — počet pórových objemů při rychlosti výtoku q za čas t při pórové rychlosti roztoku V_p
 v — rychlost proudění ve sloupci o délce L
 D — koeficient hydrodynamické disperze

Bylo publikováno ještě mnoho dalších modelů a řešení (Pavel, 1980). Omezili jsme se na vztahy zde uvedené (2, 4 a 7), u nichž použitelnost pro popis a predikci pohybu dusičnanů v půdách je poměrně jednoduchá a spolehlivá.

MATERIÁL A METODY

K pokusům jsme užili vzorků z drnové půdy (DP) písčité, jílnatě zakalené, na říční terase z Vavřinče, a to z hloubky 5 až 30 cm a 30 až 35 cm. Výměnná reakce byla $\text{pH}_{\text{KCl}} = 7,1$, specifický povrch $15,16 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$, obsah organického uhlíku $C_{\text{org}} = 1,45 \%$ (obsah humusu $2,50 \%$) a vzdušná kapacita při pF 2,0 $A = 17,5 \%$. Obsah zrn různých velikostních kategorií byl: $< 2 \mu\text{m}$ $6,8 \%$; I. kategorie $9,0 \%$, II. kategorie $5,0 \%$, III. kategorie $7,0 \%$, IV. kategorie $79,0 \%$.

Další půdní charakteristiky pro širší půdní soubor (texturně odlišné půdy) jsme převzali od Kolenbrandera (1969).

Dusičnan draselný byl aplikován v roztoku v množství 3 mg NO_3 na půdní sloupec v průměru $4,5 \text{ cm}$, objemu $318,1 \text{ cm}^3$ a délce 20 cm . Kolony byly odspodu syceny destilovanou vodou

a konsolidovány přes noc při přetlaku 7,5 cm vodního sloupce. Při stejném přetlaku probíhala filtrace dusičnanu půdou; ta byla započata až po zapravení jeho roztoku do povrchové vrstvy zeminy, aby se zabránilo jeho rozpuštění ve vodě nad půdním sloupcem.

Aktivitu NO_3^- jsme měřili jako pNO_3^- s užitím nitrátové elektrody ORION. Koncentrace kumulovaných objemů eluatů jsme vypočítali numerickou integrací pro malé intervaly Simpsonovou metodou.

Pro matematické zpracování dat bylo užito programovatelného kalkulátoru TI-59 (s tiskárnou PC-100C), pro který byly vypracovány potřebné výpočetní programy pro vztahy (2—).

VÝSLEDKY A DISKUSE

Při vertikálním pohybu dusičnanového aniontu půdním profilem s perkolující srážkovou nebo závlahovou vodou se jako rozhodující činitele uplatňují pórovitost půdy a rozdělení pórů co do velikosti, koncentrace dusičnanů v půdním roztoku a množství perkolující vody, to je drenážní vody nebo srážek zmenšených o evapotranspiraci.

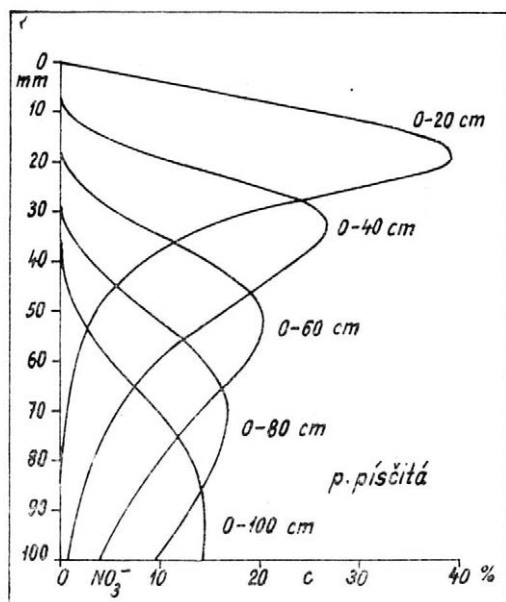
Na rozdíl od transportu kationtů se neuplatňuje adsorpce nebo iontová výměna, které hrají u kationtů vysoce významnou úlohu.

Základní nejjednodušší transport pístového typu je modifikován při pohybu půdou hydrodynamickou disperzí rozpuštěných aniontů, projevující se nejzřetelněji ve frontě pohybujícího se roztoku jejím pokračujícím rozptylováním. Při tom se uplatňují zejména difúze a různá rychlost a směr proudění roztoku v křivolakých půdních pórech o proměnlivé velikosti. První převládá při pomalém pohybu půdního roztoku v těžších půdách, druhá pak při rychlejším proudění v půdách lehčích.

Rozpuštění a vertikální transport dusičnanu jednorázově zapraveného povrchově do půdy se v důsledku toho uskutečňuje ve tvaru koncentrační vlny, jejíž vrchol se při pohybu půdním profilem do hloubky se vzrůstajícím množstvím kumulovaných srážek jednak snižuje, jednak rozšiřuje.

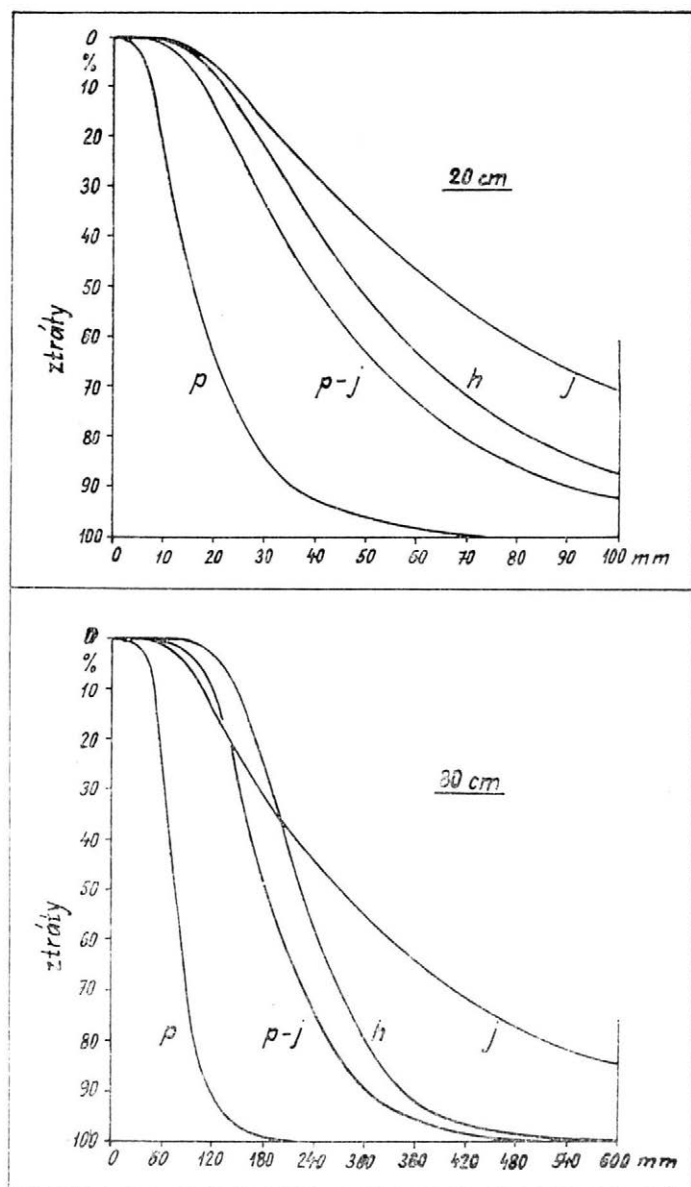
Tento postupný proces v písčité půdě znázorňuje diagram na obr. 1, ukazující závislost (procentuální pokles) koncentrace dusičnanu v půdním roztoku na kumulovaném množství srážek, a to pro pět různých mocností půdní vrstvy (od 0 až 20 do 0 až 100 cm).

1. Změna tvaru koncentrační vlny dusičnanů (c , %) při vymývání z půdního profilu různé hloubky v závislosti na přibývajícím množství srážek (mm) — Changes in the shape of the concentration curve of nitrate (c , %) during percolation from soil profile of different depths, in dependence on increasing precipitation (mm)



Průběhy koncentrační vlny dusičnanů zde zobrazené byly získány ze základních charakteristik pro písčité půdy zjištěných Kolenbranderem (1969). S užitím rovnic (4), (5) a (6) byl pro každou uvedenou mocnost půdní vrstvy vyhodnocen průběh ztrát dusičnanů. Simpsonovou integrační metodou byly z těchto průběhů zjištěny potřebné údaje pro rovnice (2) a (3). Pomocí těchto vztahů jsme pak pro každý průběh vlny vypočítali deset bodů. Celý plynulý průběh byl potom vyšetřen výkonnou interpolační metodou kubického splinu (Erh, 1972) podle vztahu

$$\Phi_i(x) = [(x_{i+1} - x)^3 \mu_i + (6y_i - h_i^2 \mu_i)(x_{i+1} - x) + (x - x_i)^3 \mu_{i+1} + (6y_{i+1} - h_i^2 \mu_{i+1})(x - x_i)] / 6h_i \quad (8)$$



2. Průběh ztrát dusičnanů (‰) z texturně odlišných půd v závislosti na kumulovaných srážkách (mm) pro dvě hloubky půdní vrstvy — The course of nitrate losses (‰) from texturally differing soils, as depending on cumulated precipitation (mm) for two depths of soil layer

splňujícího podmínky

$$\Phi_{i-1}(x_i) = \Phi_i(x_i) = y_i \quad (9)$$

$$\Phi_{i-1}(x_i) = \Phi'_i(x_i); \Phi''_{i-1}(x_i) = \Phi''_i(x_i) \quad (10)$$

$$\Phi''(x_0) = \Phi''_{n-1}(x_n) = 0 \quad (11)$$

kde: $h_i = x_{i+1} - x_i$ — interval mezi interpolovanými body

$$\mu_i = \Phi''_i(x_i) \dots \Phi''(x) = \mu_i(x_{i+1} - x) / h_i + \mu_{i+1}(x - x_i) / h_i \quad (12)$$

kde: x — množství kumulovaných srážek (mm)

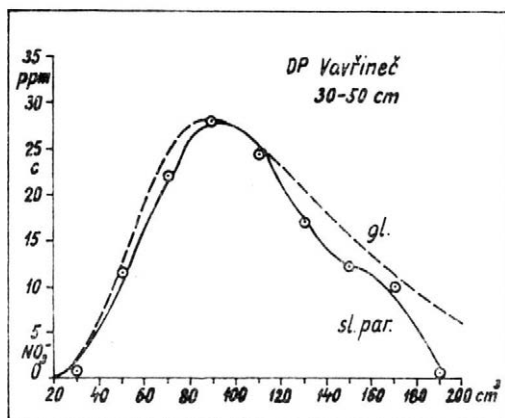
y — relativní koncentrace dusičnanů (%)

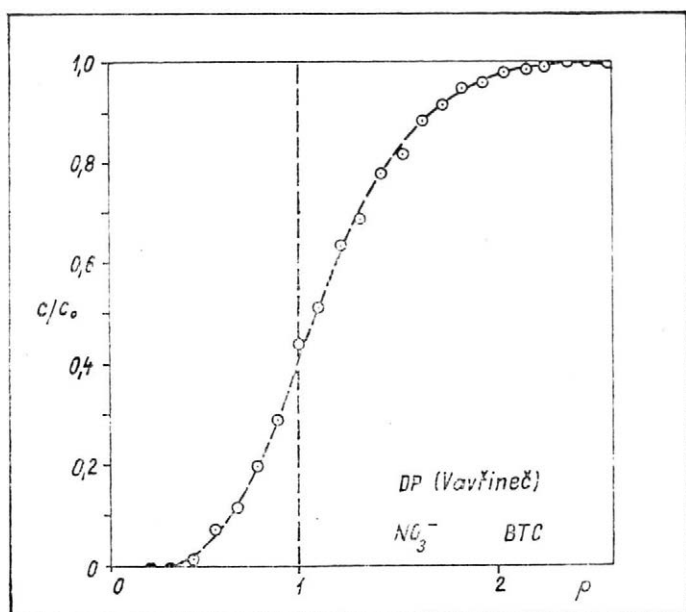
Diagram je dostatečně názorný a lze z něho odečíst průměrnou relativní koncentraci vneseného dusičnanu v daných vrstvách písčité půdy po průtoku libovolného množství vody půdou v rozsahu do 10° mm.

Z týchž výchozích dat, ověřených Kolenbranderem polními pokusy, jsme s užitím rovnic (4), (5) a (6) vypočítali průběhy ztrát dusičnanů vyplavováním v různé hlubokých profilech půd různé textury (písčité, písčitojilovité, hlinitá a jílová) v závislosti na kumulovaných srážkách. V diagramu na obr. 2 jsou tyto průběhy uvedeny pro mocnost půdní vrstvy 0 až 20 cm (srážky do 100 mm) a 0 až 80 cm (srážky do 600 mm). Diagram umožňuje srovnávat průtoky a hodnoty ztrát dusičnanů vyplavováním ze zemín o různé zrnitosti. Lze ho užít i k odečtení hodnot pro predikci ztrát, a to i při opakovaných srážkách, a s určitým omezením i pro texturně nejednotné půdní profily. Do predikce vnáší největší nepřesnost možnost horizontálního toku půdního roztoku v lehčí nadložní zemině po těžkém podloží.

Použitelnost Glückaufovy rovnice ve tvaru (2) a (3) byla ověřována laboratorně v půdních kolonách. Z diagramu na obr. 3 je zřejmý průběh vyplavování dusičnanů z lehké drnové půdy. Podle uvedených vztahů vypočtený průběh (čárkovaná křivka) je v dobré shodě s průběhem experimentálně zjištěným (plná křivka). V zájmu větší přesnosti byla naměřenými hodnotami proložena plynulá křivka rovněž početně, a to metodou postupných (sliding, kluzných, suvných) parabol, podle Du Chateaua et al. (1972), která se v tomto případě ukázala jako výhodnější než metoda kubického nebo parabolického splinu. Proti citované původní metodě byl snížen počet bodů intervalu ze šesti na čtyři a bylo upuštěno od váhových faktorů bodů v intervalech. Metoda nejen interpoluje, ale i aproximuje ve smyslu metody nejmenších čtverců a je zatížena malou chybou. Obr. 3 plně potvrzuje použitelnost Glückaufovy rovnice a jejích řešení pro modelování průběhu vyplavování dusičnanů a pro predikci ztrát.

3. Průběhy vyluhování dusičnanů z drnové půdy: plně — experimentální křivka, čárkovaně — vypočteno podle rovnice (2); koncentrace c (ppm), kumulovaný objem eluátu V (cm³), průměrná průtoková rychlost v (0,85 cm³.min⁻¹) — The courses of nitrate elution from soddy soil: full line — experimental curve, dashed line — calculated from equation (2); concentration c (ppm), cumulated eluate volume V (cm³), average flow rate v (0.85 cm³.min⁻¹)





4. Průběh průniku roztoku dusičnanu (BTC) drnovou půdou: čárkovaně — vypočteno podle rovnice (7), c/c_0 — relativní koncentrace; p — počet pórových objemů — The course of the breakthrough of nitrate solution (BTC) in turf soil: dashed line — calculated from equation (7), c/c_0 — relative concentration; p — number of pore volumes

Laboratorně byly vyšetřeny průnikové křivky (BTC), ukazující závislost koncentrace roztoku dusičnanu pronikajícího danou půdní vrstvou (půdním sloupcem) na objemu proteklého roztoku vyjádřeného počtem pórových objemů. Z půdních charakteristik byly pak vypočteny BTC podle rovnice (7). Pro stejnou půdu (lehká drnová půda) je vypočtený průběh BTC znázorněn (čárkovanou) křivkou na diagramu v obr. 4. Naměřené hodnoty leží téměř přesně na vypočtené křivce, což dokazuje shodu mezi modelem a experimentem. Takovou téměř úplnou shodu lze očekávat vzhledem k textuře zkoumané půdy a k chování dusičnanového aniontu v půdě. Z rovnice BTC (7) lze s výhodou vypočítat koeficient hydrodynamické disperze, a to nejsnáze iterační metodou.

Literatura

- DU CHATEAU, P. C. — NOFZIGER, D. L. — AHUJA, L. R. — SCHWARTZEN-DRUBER, D.: Experimental curves and rates of change from piecewise parabolic fits. *Agron. J.*, 64, 1972, s. 538-542.
- ERH, K. T.: Application of the spline function to soil science. *Soil Sci.*, 114, 1972, s. 333-338.
- KOLENBRANDER, G. J.: Calculation of parameters for the evaluation of the leaching of salts under field conditions, illustrated by nitrates. *Comm. Hydrol. Onderzoek — TNO, Verslag Meded.*, 15, 1969, s. 59-75.
- LEVIN, J.: Movement of added nitrates through soil columns and undisturbed soil profiles. In: *Trans. VIIIth Congr. of Soil Sci.*, Bucharest, 4, 1964, s. 1011-1022.
- NIELSEN, D. R. — BIGGAR, J. W.: Miscible displacement: IV. Mixing in glass beads. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 27, 1963, s. 10-13.
- PAVEL, L.: Zákonitosti translokace některých půdních součástí. [Závěrečná zpráva.] Praha, Vysoká škola zemědělská 1980. 81 s.
- SEMOTÁN, J.: Zákonitosti mísitelného proudění ve zvrstvených půdách. [Závěrečná zpráva.] Praha, České vysoké učení technické 1978. 40 s.
- VAN DER MOLEN, W. H.: Desalinization of saline soils as a column process. *Soil Sci.*, 81, 1956, s. 19-27.

Došlo dne 10. 12. 1980

ПАВЕЛ, Л. (Сельскохозяйственный институт, Прага): Выщелачивание нитратов из почвы. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5) : 525-531.

С помощью соответствующих решений уравнения Глюкауфа и числовых вычислительных методов описываются ход концентрационной волны при выщелачивании нитратов в профиле песчаной почвы и ход потерь нитратов в различных по глубине и механическому составу профилях почв в зависимости от кумуляции осадков. Проверялась пригодность и правильность выбранной аналитической модели на примере выщелачивания нитратов и проникновения их раствора через дерновую почву.

моделирование почвенных процессов; кривая проницаемости; предикция потерь нитратов; гидродинамическая дисперсия

PAVEL, L. (University of Agriculture, Praha - Suchdol): *Study on Nitrate Elution from Soils*. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5) : 525-531.

The changes in the shape of nitrate concentration wave occurring during the elution of nitrate from sandy soil profiles were described with the use of appropriate solutions of the Glueckauf equation and of numerical methods. The same methods were employed to evaluate nitrate losses from soils of different texture and different profile depth in relation to cumulative rainfall. Suitability of the chosen analytical model was demonstrated by closely fitting experimental data for both elution and breakthrough curves.

modelling of soil processes; breakthrough curve; prediction of nitrate losses; hydrodynamic dispersion

PAVEL, L. (Landwirtschaftliche Hochschule, Praha - Suchdol): *Auslaugung von Nitraten aus Böden*. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5) : 525-531.

Unter Anwendung geeigneter Lösungen der Glückaufschen Gleichung und numerischer Rechenmethoden wird der Verlauf der Konzentrationswelle bei der Auslaugung von Nitraten im Profil sandiger Böden und der Verlauf der Nitratverluste in verschiedenen tiefen Profilen texturunterschiedlicher Böden in Abhängigkeit von kummulierten Niederschlägen beschrieben. Auf dem Beispiel der Nitratauslaugung und der Durchdringung deren Lösung durch den Boden (Bodentyp Rasenboden — DP) wurde die Eignung und Berechtigung des dargestellten analytischen Modells überprüft.

Modellierung von Bodenprozessen; Durchdringungskurve; Prädiktion der Nitratverluste; hydrodynamische Dispersion

Adresa autora:

Prof. ing. dr. Lubomír Pavel, DrSc., Vysoká škola zemědělská, 160 21 Praha 6 - Suchdol

Výběr z nových přírůstků
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.

C 17.756/305

Corn and grain sorghum performance tests.

Athens (Georgia), College of agric. exp. station 1978. (1979). 62 s., 65 tab. Research report 305. (Kukuřice a čirok — výnosy — USA — Georgia — hodnocení — výzkum — ročenka)

C 17.756/339

Corn and grain sorghum performance tests.

Athens (Georgia), Coll. of agric. stations 1979. (1980). 61 s., 57 tab. Research report 339. (Kukuřice a čirok — výnosy — USA — hodnocení — výzkum)

CONTI, S. — LANDI, P. — SANGUINETI, M. C.

D 67.000/112

Analysis of the response after two cycles of reciprocal current selection on a local Italian flint variety of maize.

Bologna, Ist. di agronomia generale 1977. S. 101-113, tab. (Kukuřice — křížení reciproké — výzkum — Itálie)

VLIV MAGNETIZACE NA PŮDNÍ STRUKTURU, VLASTNOSTI A PROCESY

J. Vaněk, J. Bucek, J. Kremer, V. Kropáček, B. Shrbená, J. Váchal, M. Viktorin, M. Vinšová

VANĚK, J. — BUCEK, J. — KREMER, J. — KROPÁČEK, V. — SHRBNÁ, B. — VÁCHAL, J. — VIKTORIN, M. — VINŠOVÁ, M. (Výzkumný ústav pro zúrodnění zemědělských půd, Praha-Zbraslav; Geofyzikální ústav ČSAV, Praha): *Vliv magnetizace na půdní strukturu, vlastnosti a procesy*. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5) : 533–542.

Navrhli jsme fyzikální model mechanismu působení vnějšího magnetického pole na zvýšení remanentní magnetizace půdy a na vznik nové organizace mikročastic v půdě. Zvýšení remanentní magnetizace půdy má mírné stimulační vliv na mikrobiologické pochody, příznivý vliv na zvyšování obsahu přístupného fosforu, na humifikaci organické hmoty, na novou organizaci mikročastic vznikem pevnějších mikroagregátů v rozmezí 5 až 100 μm , na snížení bobtnání a pevnosti vazby mezi mikroagregáty a na snížení odporu půdy při měření penetrometrem. Celkové zlepšení fyzikálního stavu půdy se projevilo i snížením spotřeby paliva při následném zpracování půdy.

mikrostruktura půdy; magnetické pole; jíly; jílovité půdy; těžké půdy; meliorace; mikroagregáty; úspora paliva; organická hmota; mikrobiální aktivita

Při výzkumu vlivu vnějšího magnetického pole na zemědělsky příznivou přestavbu půdní struktury (magnetizační meliorace) jsme navrhli fyzikální model mechanismu působení magnetického pole na půdní mikročastice. Předpokládali jsme, že:

1. půda bude reagovat na vnější magnetické pole zvýšením remanentní magnetizace,
2. zvýšení remanentní magnetizace nebude příznivě působit na biologické pochody, organickou hmotu a živinný režim v půdě,
3. zvýšení remanentní magnetizace vyvolá nové uspořádání mikročastic v půdě, a tímlepší její fyzikální stav.

MATERIÁL A METODY

Ke studiu byly použity ornice z lokalit:

Dobrovice — černozem lužní na křídových slínovcích s obsahem frakce pod 10 μm 76 %. Hlavní podíl tvoří montmorillonit a křemen, v menším množství se vyskytují jílové slidy, smíšené IM struktury, kaolinit a živce.

Bykoš — jílovitohlinitá hnědá půda. Hlavní podíl tvoří křemen, slídový minerál a smíšené IM struktury; příměsí je kaolinit a živce.

Prasek — jílovitá půda s obsahem frakce pod 10 μm 73 %. Hlavní podíl tvoří jílové minerály se smíšenou IM strukturou a křemen; jako příměs jsou zastoupeny živce a slídový minerál.

Vedle běžných laboratorních metod (Laboratorní metodiky VÚM, 1979) byly použity prototypové magnetometry fy Scintrex a Geometrics, digitální rotační magnetometr IR-4, střídavý můstek KLY-1 (Geofyzika, n. p.), elektromagnet Weissova typu, sčítací elektronový mikroskop Cambridge S4-10, upravený Höpplerův konzistometr, Götkeho penetrometr a analyzátor LECO.

VÝSLEDKY A DISKUSE

TEORETICKÝ MODEL PŮSOBNÍ MAGNETIZACE

V prvním přiblížení je mechanismus působení magnetického pole řešen jako rotačně symetrický rovinný model vzájemného ovlivňování dvou magnetických zrn ve tvaru rotačních elipsoidů. Pro sílu působící na zrn Z_2 vlivem magnetického pole vyvolaného zrnem Z_1 platí

$$\vec{F}(\vec{r}) = M_2 \cdot V_2 \text{grad } H(\vec{r})$$

kde: M_2 — magnetická polarizace

V_2 — objem zrna

H — magnetické pole vyvolané zrnem Z_1 ve vzdálenosti $\vec{r}$

Řešení lze odvodit pro sílu F v bodě $\vec{r} = (z, y)$

$$F = \frac{M_1 M_2 a_1 a_2 b_1^2 b_2^2}{\mu_0} \cdot \left[\frac{(Z^2 - 4y^2)^2 Z^2}{r^{14}} + \frac{\left(1 - 3 \frac{y^2}{r^{10}}\right)^2 Z^2}{r^{10}} \right]^{1/2}$$

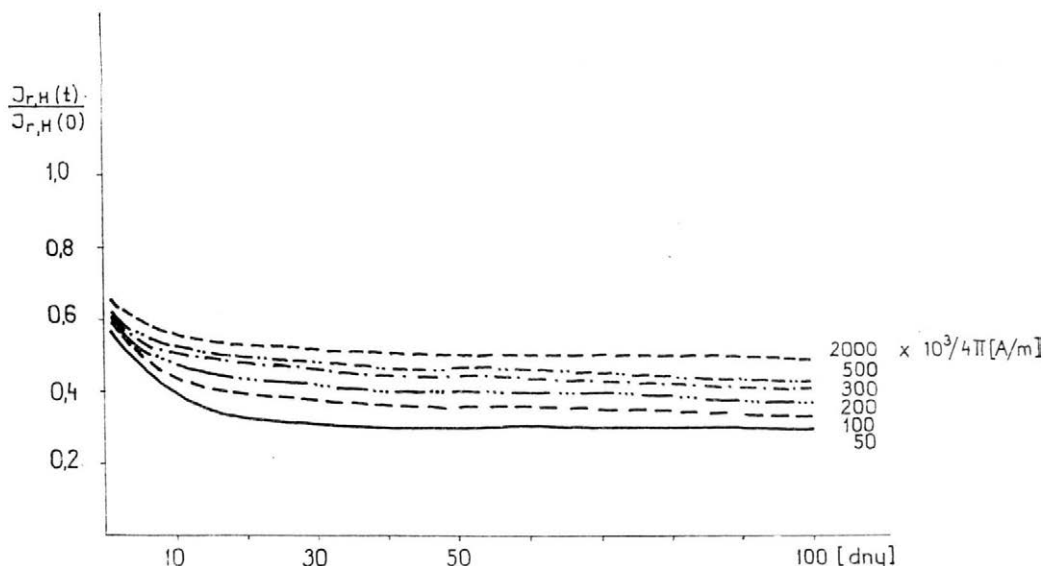
kde: M_1, M_2 — magnetické polarizace zrn Z_1, Z_2

a_1, a_2, b_1, b_2 — poloosy rotačního elipsoidu zrna Z_1, Z_2

z, y — souřadnice bodu $\vec{r}$

μ_0 — permeabilita vakua

Při odhadu reálných hodnot je tato síla velmi malá ($\sim 2 \times 10^{-2} \text{N}$), ale tlak vyvozaný zrnem na své okolí vlivem působící síly F je poměrně značný ($\sim 10^1$ až 10^2Pa), což ve spojitosti s dalšími faktory (čas, vlhkost, vodní režim ap.) může vést ke značným relativním pohybům.



1. Závislost remanentní magnetizace J_r na magnetujícím poli H a její změny s časem t — The dependence of remanent magnetization J_r on magnetizing field H and its changes in time t

Při předpokládaných koncentracích magnetické frakce v půdě $p = 0,5$ až $1,0$ obj. % je pro 30% účinnost daného modelu na půdní strukturu zapotřebí předpokládat dosah síly F na trojnásobek lineárního rozměru zrna $4/3 \pi a_i b_i c_i$, což je objem prostoru, ve kterém se projevují magnetické účinky.

$$V_i(F) \sim 4/3 \pi a_i b_i c_i \cdot 27; \frac{\Sigma V_i}{V} \cdot 100 = p \sim 1 \%$$

a tedy

$$\Sigma V_i = 27 \cdot \Sigma V$$

a proto je

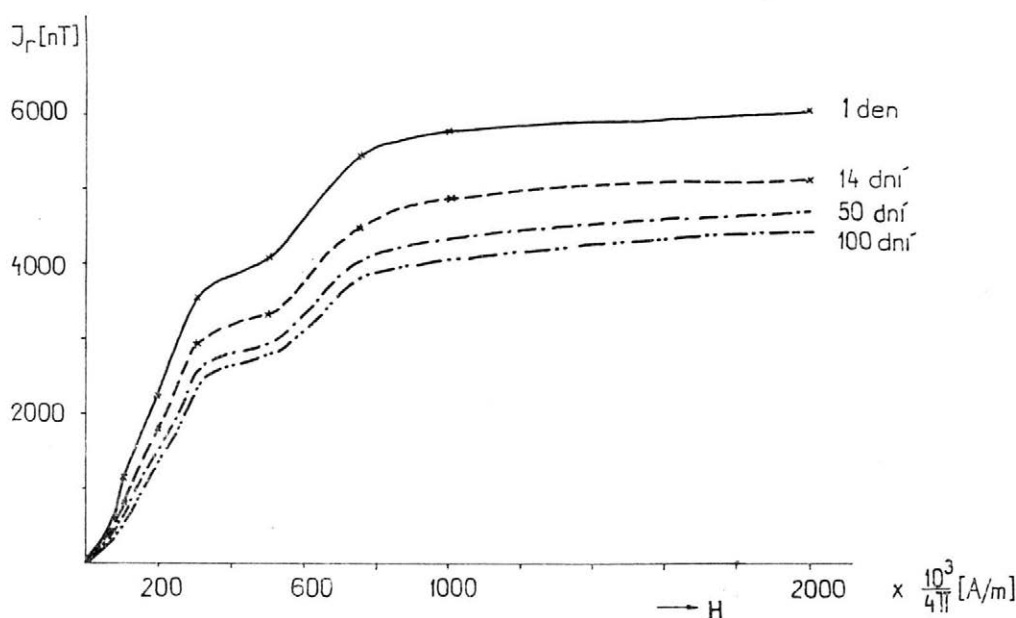
$$\frac{\Sigma V_i(F)}{V} \cdot 100 \sim 30 \%$$

Při předpokládaném dosahu do pětinasobku lineárních rozměrů zrn se již při $p = 1 \%$ překrývají silové účinky a je tedy zasažen celý objem půdy.

Z řešení dané soustavy vyplývá, že do oblastí vysokého gradientu magnetického pole zrna Z_1 jsou vtahovány ferromagnetické a paramagnetické částice. Tím dochází k orientaci částic a vytváření nové půdní struktury.

PODMÍNKY ZMĚN REMANENTNÍ MAGNETIZACE PŮDY

Sledovali jsme vliv různě intenzivních magnetických polí H na půdu z lokality Dobrovice a zároveň i průběh poklesu magnetické polarizace aktivních zrn v půdě v závislosti na čase (obr. 1 a 2). Aby bylo možné započítat vliv času t , je zapotřebí, aby magnetická polarizace aktivních zrn v půdě byla poměrně stabilní v čase a nepodléhala rychlým



2. Pokles remanentní magnetizace v závislosti na době t a na magnetujícím poli H
 — The reduction of remanent magnetization as depending on time t and on magnetizing field H

změnam vyvolaným magnetickou viskozitou. Ukázalo se, že pokles remanentní magnetické polarizace v závislosti na čase t vyhovuje rovnici

$$J_{r,H}(t) = J_{r,H}(t=0) - S(1 - e^{-t/\tau})$$

kde: τ — doba působení magnetického pole H
 $J_{r,H}(t=0)$ — remanentní magnetická polarizace v čase $t=0$, tj. při sejmutí magnetického pole
 $J_{r,H}(t)$ — remanentní magnetická polarizace po uplynutí doby t
 S — koeficient magnetické viskozity

Z obr. 1 a 2 vyplývá, že změny jsou největší v období 24 h po magnetování, kdy dochází k poklesu $\sim 40\%$.

Dalším úkolem bylo odhadnout nositele magnetických vlastností půdy a určit, na kterou zrnitostní frakci je vázán. Zároveň byla odhadnuta koncentrace q normativního maghemitu

$$q = \frac{\kappa \cdot \bar{\kappa}}{1 + (1 - q) N \bar{\kappa}}$$

kde: κ — susceptibilita vzorku půdy
 $\bar{\kappa}$ — susceptibilita normativního maghemitu ($\bar{\kappa} = 2,6 \text{ SI}$)
 N — demagnetizační faktor zrn ($N = 1/3$ — sférická zrna)

Z předchozího stavu vyplývá:

$$q = \frac{\kappa (1 + N \bar{\kappa})}{\bar{\kappa} (1 + N \kappa)}$$

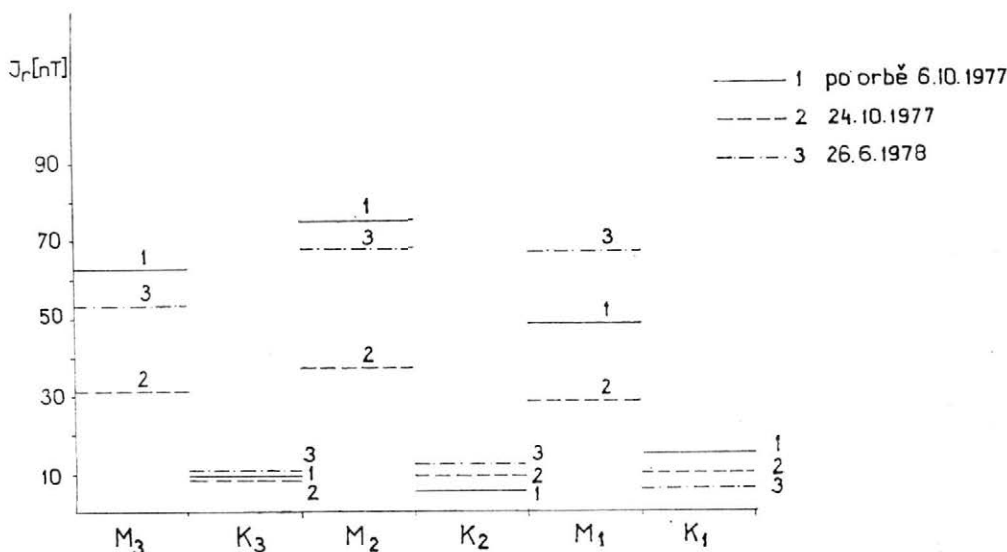
Sečtením koncentrací normativního maghemitu v jednotlivých zrnitostních frakcích byla určena koncentrace normativního maghemitu $q = 0,5\%$. Difraktometrická měření na odseparované magnetické frakci prokázala přítomnost limonitu, lepidokrokitu a převažující kubické fáze o $a = 0,837 \text{ nm}$, odpovídající přechodovému stadiu mezi maghemitem a magnetitem.

Ověření v terénu se konalo na lokalitě v Dobrovicích založením tří magnetizovaných (M_1, M_2, M_3) a tří kontrolních variant (K_1, K_2, K_3). Účinnost magnetického zásahu na půdu byla ověřována měřením T -složky (resp. Z -složky) zemského magnetického pole ve výšce $\sim 0,3 \text{ m}$ nad povrchem. Výsledky ukázaly, že po magnetické orbě došlo ke vzniku statisticky významných rozdílů mezi hodnotami rozptylu i středních hodnot na magnetizovaných a kontrolních variantách a tyto rozdíly s časem systematicky klesaly. Proměření T (resp. Z) složky magnetického pole Země po smykování dalo statisticky významné rozdíly středních hodnot $\bar{T}$ ($\bar{Z}$) mezi kontrolními a magnetizovanými variantami. S časem od uplynutí magnetického zásahu se rozdíl mezi středními hodnotami $\bar{T}$ (M) a $\bar{T}$ (K) opět zmenšoval.

Výsledky laboratorního měření remanentní magnetické polarizace po orbě a po uplynutí 18 a 263 dnů jsou pro střední hodnoty $\bar{J}_r$ (nT) na jednotlivých variantách v terénu uvedeny schematicky na obr. 3. Odtud vyplývá, že magnetický zásah výrazně zvyšuje remanentní magnetickou polarizaci, která klesá s časem.

VLIV MAGNETIZACE NA ŽIVOU SLOŽKU PŮDY

V laboratorních i polních pokusech jsme sledovali změny počtů hlavních skupin mikroorganismů a změny intenzity základních biochemických pochodů, vyvolané průchodem půdy umělým magnetickým polem.



3. Průměrné hodnoty přirozené remanentní magnetizace J_r [nT] po magnetickém zásahu a jejich rozložení nad profilem I — Average values of natural remanent magnetization J_r [nT] after magnetic treatment and their distribution above profile I

První orientační výsledky laboratorního pokusu byly zveřejněny v roce 1977 (Vaněk et al., 1977). V podstatě ukázaly mírně stimulační vliv magnetického pole intenzity 0,05 T na bakterie, mikromycety a na bazální respiraci jílovitohlinité hnědé půdy z lokality Bykoš. Počty mikroorganismů byly desátý den po magnetizaci vyšší než čtvrtý den. Vícenásobné protažení zeminy magnetickým polem ($5 \times a 10 \times$) nemělo jednoznačný efekt.

Další výsledky jsme získali převážně z pokusů s těžkou půdou z lokality Dobrovice (Vaněk et al., 1978, 1980). Potvrdily stimulační vliv magnetizace na aerobní mikroorganismy i v polních podmínkách. Ze sledovaných skupin byly nejvíce ovlivňovány aktinomycety. Jejich počty byly po magnetizaci až řádově vyšší, rozvoj ostatních skupin nepřevyšoval rozsah jednoho řádu. Depresivní účinek na azotobaktera měl pouze přechodný ráz. Magnetizace podpořila do určité míry i intenzitu biochemických pochodů, např. respiraci, přeměny dusíku a rozklad celulózy. Poměrně nejvíce byla aktivována nitrifikace.

Z hlediska dynamiky reakce půdní mikroflóry na magnetizaci jsme pozorovali v první fázi vzestup a v další fázi útlum. V polním pokusu v Dobrovicích byla v roce 1978 zjištěna celkově zvýšená aktivita deset týdnů po jarním smykávání. Potom následoval pokles většiny ukazatelů. Nejdéle reagovaly na zásah aktinomycety, jejichž počty byly vyšší ještě po sedmnácti měsících. Také nitrifikace se udržuje na zvýšené úrovni relativně dlouho (několik měsíců). To nás opravňuje k předpokladu, že kromě přímého působení magnetického pole na mikroorganismy, prokázaného v laboratorním pokusu, se uplatňuje i změna půdní mikrostruktury ve smyslu lepší aerace těžké půdy. Rok po zásahu byla pozorována převaha syntetických pochodů nad pochody mineralizačními. Nové zvýšení mineralizační aktivity bylo vyvoláno opakovanou magnetizací na jaře roku 1980, aniž byl přitom podpořen růst mikroorganismů. Není vyloučeno, že se při opakované magnetizaci bude postupem času uplatňovat změna půdního prostředí výrazněji než přímý vliv zvýšeného magnetického pole vzhledem k možné adaptabilitě mikroorganismů. Vý-

sledky z lokality Prasek v podstatě potvrdily naše dřívější poznatky. Zvýšené počty mikroorganismů jsme však zjišťovali ještě šest měsíců po magnetickém smykování (v roce 1979 předcházela první magnetická orba). Předpokládáme, že určité rozdíly účinků magnetizace budou souviset s řadou vlivů biotických, půdních i klimatických.

Z dosavadního mikrobiologického šetření vyplývá, že magnetická meliorace nemá negativní vliv na mikrobiální život v půdě, naopak se projevuje trend mírného oživení. Významné je zjištění, že magnetizace podporuje rozvoj a činnost mikroorganismů náročných na aerobní podmínky.

VLIV MAGNETIZACE NA CHEMICKÉ VLASTNOSTI PŮDY

Živinný režim v půdě byl sledován ve dvou fázích; po magnetickém zásahu (podzim 1977 až podzim 1978) a po dalším časovém odstupu (jaro 1979 až jaro 1980). Některé hodnoty nevykázaly téměř žádné rozdíly (pH, sorpční kapacita, $K_{přist.}$, poměr C/N, obsah železa a jiných, spíše stopových prvků). Naproti tomu došlo ke změnám v obsahu a kvalitě půdní organické hmoty a v obsahu přístupného fosforu.

V prvním sledovaném období se u magnetických variant nepatrně zvýšil průměrný obsah celkového organického uhlíku (C_t 3,265 % u kontroly a 3,375 % u magnetizované varianty). V období s delším časovým odstupem od magnetické orby byl zaznamenán mírně zvýšený obsah organického uhlíku, a to jak v úrovni celkového organického uhlíku (C_t 3,33 %, u kontroly a 3,56 % u magnetizované varianty), tak v jeho zastoupení u separovaných frakcí půdní organické hmoty (C_{FK} 0,38 %, C_{HK} 0,24 % u kontroly a C_{FK} 0,41 %, C_{HK} 0,28 % u magnetizované varianty). Z příznivějšího poměru C_{HK}/C_t usuzujeme na mírně zvýšenou intenzitu humifikačních procesů transformace organické hmoty v půdě, což potvrdily i mikrobiologické analýzy. Domníváme se, že to souvisí se změnami strukturní stabilitou i vodním a vzdušným režimem po magnetickém zásahu v půdě, jak potvrzuje sledování strukturní stability obou variant Heninovou metodou (Henin et al., 1958).

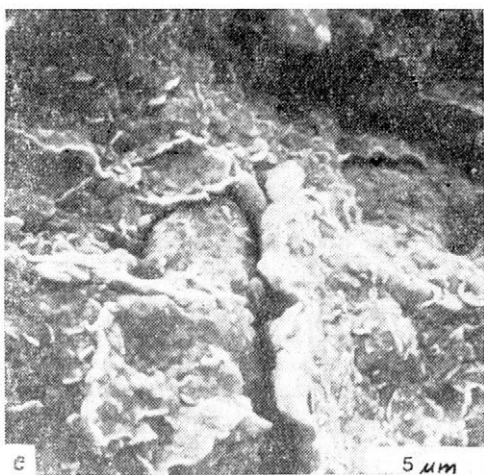
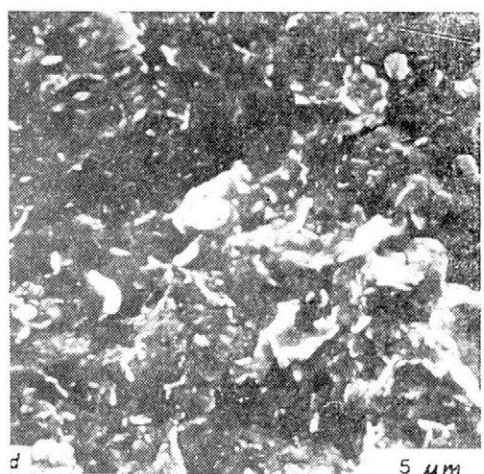
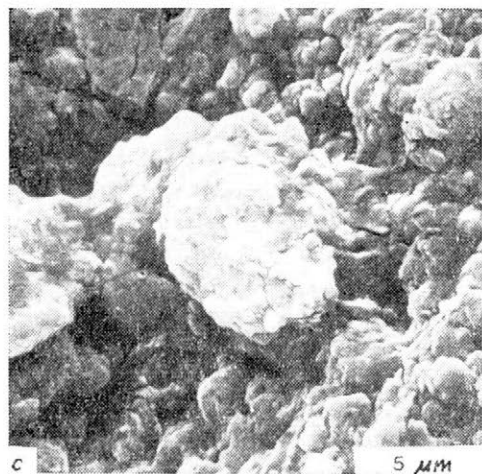
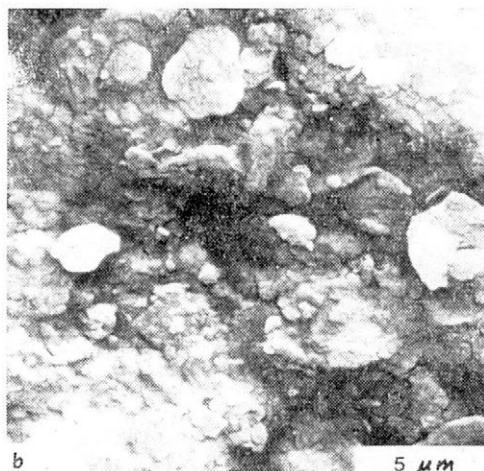
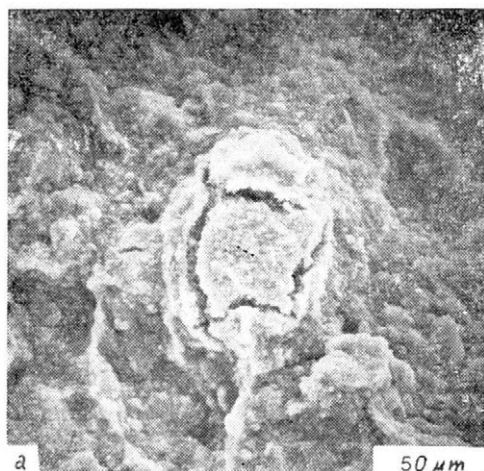
Obsah přístupného fosforu byl u magnetizovaných variant v obou sledovaných obdobích vyšší (při jarním odběru v roce 1978 až o 70 rel. %; v celkovém průměru s hodnotami 13,2 mg $P_{přist.}$ na 1000 g půdy u kontroly a 16,3 mg $P_{přist.}$ na 1000 g u magnetizované varianty; při odběru na jaře 1979 $P_{přist.}$ 9,9 mg na 1000 g půdy u kontroly a 13,2 mg na 1000 g půdy u magnetizované varianty). Podle našeho názoru lze pravděpodobně připsat pozorované zvýšení úrovně přístupného fosforu na magnetizovaných variantách přímé mikrobiální solubilizaci nerozpustných minerálních forem (Dommergues a Mangenot, 1970), pro niž svědčí zjištěný větší rozvoj půdní mikroflóry na magnetizované variantě i zvýšená intenzita biochemických pochodů, zvláště nitrifikace, která má pro solubilizaci minerálních forem fosforu stimulační vliv.

Z uvedeného souboru poznatků lze usuzovat, že trend chemismu půdy, včetně transformačního cyklu organické hmoty po magnetickém zásahu v půdě, je příznivější.

VLIV MAGNETIZACE NA MIKROSTRUKTURU

Sledovali jsme vliv zvýšené remanentní magnetizace na nové uspořádání mikročástic v půdě scanovacím elektronovým mikroskopem. Studovali jsme jednak umělé sedimenty s přidávkou barnatého feritu, jednak vzorky z polního pokusu.

Umělé sedimenty byly zhotoveny rozetřením ornice z lokality Dobrovice v kašovitém stavu s deseti procenty barnatého feritu, protažením magnetickým polem 0,05 T a vysušením na vzduchu. Zvýšení remanentní magnetizace aktivního centra (feritu) vyvolává výraznou změnu orientace půdních mikročástic v jeho bezprostřední blízkosti,



4. Snímky ze scanovacího elektronového mikroskopu ornice z lokality Dobrovice: a — vznik nové orientace mikročástic okolo feritového zrna; povrchy hrudek z kontrolní (b) a magnetizované (c) varianty; lomy hrudek z kontrolní (d) a magnetizované (e) varianty — Scanning electron-microscope pictures of the Dobrovice topsoil: a — occurrence of the new orientation of micro-particles around ferrite grain; clod surfaces from the control (b) and magnetized (c) variant; clod fractions from the control (d) and magnetized (e) variant

kde jsou půdní mikročástice (zejména jílové minerály) v některých částech uspořádány paralelně s povrchem v souladu s magnetickou orientací (obr. 4). Se snižující se vzdáleností od magneticky aktivního zrna se orientace částic stává méně výraznou až zmizí; ovšem i zde je rozdíl mezi mikrostrukturou varianty s feritem a kontrolní variantou (bez feritu a protažení magnetickým polem). Zatímco základními stavebními jednotkami v kontrolní variantě jsou velmi jemné šupinky jílových minerálů tvořící všesměrnou, jemně pórovitou „síťovou“ strukturu, základními stavebními jednotkami varianty s feritem jsou zaoblené tabulky a hrudky (s paralelně uspořádanými šupinkami jílových částic).

Vliv magnetického pole v polních podmínkách byl sledován na lokalitě Dobrovice na površích a lomech hrudek ornice laboratorně vyschlých i lyofilizovaných. Hlavními stavebními jednotkami vzorků z kontrolních variant jsou šupiny jílových minerálů (1 až 6 μm), které vystupují převážně jako samostatná individua. Při vyšší vlhkosti směřují k uspořádání systému plocha-hrana, při nízké vlhkosti tvoří spíše slitou listkovitou strukturu. Ve vzorcích z magnetizované varianty se téměř nevyskytují jednotlivé šupinky, ale převážně zaoblené hrudky (5 až 100 μm) s paralelně uspořádanými šupinkami jílových minerálů. Někdy je možné v magnetizovaných vzorcích přímo sledovat okrouhlé útvary s centrickou stavbou.

Ze studia ve scanovacím elektronovém mikroskopu vyplývá, že u magnetizovaných variant dochází k vytvoření celků (mikrony až desítky mikronů) s paralelně a někdy až centricky uspořádanými částicemi jemně disperzních podílů půd a že mezi těmito částicemi je pevnější vazba než u kontrolních variant.

VLIV MAGNETIZACE NA FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI

Změny fyzikálních veličin u magnetizovaných vzorků se projeví při stanovení objemových změn (bobtnání), které byly proti kontrole po jedné minutě nasávání vody nižší o 18 % ($\varnothing$ kontroly 18,5 obj. %, $\varnothing$ magneticky upravené zeminy 15,2 obj. %) a po 24 hodinách nasávání vody o 13 % ($\varnothing$ kontroly 25,2 obj. %, $\varnothing$ magnetizované zeminy 21,9 obj. %).

Měření pevnosti uměle vytvořených agregátů nevykazovalo při prvním prasknutí hrudky průkazné rozdíly. Totální destrukce hrudky však byla u magneticky upravené zeminy nižší ($\varnothing$ 35 kg na hrudku) ve srovnání s kontrolou ($\varnothing$ 43 kg na hrudku).

Změny v uspořádání agregátů a změny jejich odolnosti proti rozpuštění v prostředí benzenu, alkoholu a vody dokumentuje index nestability podle Henina et al. (1958). Čím je hodnota indexu nižší, tím je zemina ulehlejší a naopak, čím je vyšší, tím je snadnější rozpojitelnost mezi agregáty. Vlastní hodnoty indexu byly o 3 až 18 % vyšší u magnetizovaných variant.

Hodnoty získané měřením ručním registračním penetrem (Götkeho sonda) v hloubce 10 cm jsou u magneticky upravené zeminy o 15 až 25 % nižší než u kontroly. Rozdíly jsou průkazné na hladině průkaznosti 99 % až 99,8 %. Naměřené hodnoty získané v různých ročních obdobích se pohybovaly u kontrolních variant v rozmezí 1,26 až 1,58 MPa a u magneticky upravených variant v rozmezí 1,09 až 1,54 MPa.

Výsledky penetrometrických měření jsou v souladu se spotřebou paliva při následné orbě. Úspora paliva při orbě na magnetizované variantě činila na všech sledovaných plochách v průměru 11,6 % v roce 1978 a 18,75 % v roce 1979 (při orbě na kontrolních plochách byla spotřeba nafty 109,96 l. ha⁻¹ v roce 1978 a 88,8 l. ha⁻¹ v roce 1979; obdobné hodnoty pro magneticky upravené plochy byly 98,53 a 72,15 l. ha⁻¹).

Zlepšení fyzikálního stavu půdy magnetizací je v souladu jak s výsledky pozorování mikrostruktury ve scanovacím elektronovém mikroskopu, tak s navrženým modelem mechanismu působení vnějšího magnetického pole na novou organizaci mikročástic.

- DOMMERGUES, Y. — MANGENOT, F.: *Écologie microbienne du sol*. Paris, Masson et Cie 1970. 796 s.
- HENIN, S. — MONNIER, G. — COMBEAU, A.: *Méthode pour l'étude de la stabilité structurale des sols*. Ann. agron., 9, 1958, s. 73-93.
- LABORATORNÍ metodiky používané ve Výzkumném ústavu meliorací. Praha 1979.
- VANĚK, J. — BUCEK, J. — KREMER, J. — SHRBNÁ, B. — VÁCHAL, J. — VIKTORIN, M. — VINŠOVÁ, M. — KROPÁČEK, V.: Teoretické a praktické výsledky studia mikrostruktury deficitních půd. [Závěrečná zpráva.] Praha, Výzkumný ústav meliorací 1980. 51 s.
- VANĚK, J. — BUCEK, J. — KREMER, J. — SHRBNÁ, B. — VINŠOVÁ, M.: Některé netradiční způsoby zvyšování úrodnosti těžkých půd. In: Sborník IV. čs. půdoznal. konf., Brno, II. díl, 1977, s. 190-197.
- VANĚK, J. — BUCEK, J. — KREMER, J. — SHRBNÁ, B. — VINŠOVÁ, M.: Zúrodnování těžkých půd magnetizací. Rostl. Výroba, 1981 (v tisku).
- VANĚK, J. — SHRBNÁ, B. — KREMER, J. — VINŠOVÁ, M. — BUCEK, J. — VÁCHAL, J. — KROPÁČEK, V.: Magnetická úprava půdní struktury. [Dílčí zpráva.] Praha, Výzkumný ústav meliorací 1978. 51 s.

Došlo dne 10. 12. 1980

ВАНЕК, Я. — БУЦЕК, Я. — КРЕМЕР, Я. — КРОПАЧЕК, В. — СГРБЕНА, Б. — ВАХАЛ, Я. — ВИКТОРИН, М. — ВИНШОВА, М. (Научно-исследовательский институт плодородия почв, Прага-Зbrasлав; Геофизический институт ЧСАН, Прага): Влияние намагничивания на почвенную структуру, свойства и процессы. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5) : 533-542.

Была предложена физическая модель механизма действия внешнего магнитного поля на повышение остаточного намагничивания почвы и на появление новой организации микро-частиц в почве. Повышение остаточного намагничивания почвы незначительно симуляционно влияет на микробиологические процессы, благоприятно влияет на повышение содержания доступного фосфора, на гумификацию органической массы, на новую организацию микро-частиц путем образования более прочных микроагрегатов в диапазоне 5—100 μm , на понижение набухаемости и прочности связи между микроагрегатами и на понижение сопротивления почвы при измерении пенетрометром. Общее улучшение физического состояния почвы проявилось понижением расхода топлива при последующей обработке почвы.

микроструктура почвы; магнитное поле; илы; илстые почвы; тяжелые почвы; мелиорация; микроагрегаты; экономия топлива; органическая масса; микробная активность

VANĚK, J. — BUCEK, J. — KREMER, J. — KROPÁČEK, V. — SHRBNÁ, B. — VÁCHAL, J. — VIKTORIN, M. — VINŠOVÁ, M. (Research Institute for Soil Improvement, Praha-Zbraslav; Geophysical Institute, Czechoslovak Academy of Sciences, Praha): *The Effect of Magnetization on Soil Structure, Properties and Processes*. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5) : 533-542.

A physical model was proposed to represent the mechanism of the action of an external magnetic field upon an increase in the remanent magnetization of soil and on the formation of a new organization of micro-particles in soil. The increase in the remanent magnetization of soil has a slight stimulatory effect on the microbiological processes, effect on the increase in the content of available phosphorus, on the humification of organic matter, on the new organization of micro-particles as a result of the formation of stronger microaggregates within the range from 5 to 100 μm , on a reduction in swelling and reduction in the linkage among micro-aggregates, and on the reduction in soil resistance during measurement with penetrometer. The over-all improvement of the physical state of soil also manifested itself in a reduction in fuel consumption during the subsequent soil cultivation.

soil microstructure; magnetic field; clays; clay soils; heavy-textured soils; reclaim; micro-aggregates; fuel saving; organic matter; microbial activity

VANĚK, J. — BUCEK, J. — KREMER, J. — KROPÁČEK, V. — SHRBENÁ, B. — VÁCHAL, J. — VIKTORIN, M. — VINŠOVÁ, M. (Forschungsinstitut Bodenfruchtbarkeit, Praha - Zbraslav; Institut für Geophysik der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften, Praha): *Einfluß der Magnetisierung auf die Struktur, die Eigenschaften und Prozesse des Bodens*. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5): 533-542.

Die Autoren entwarfen ein physikalisches Modell des Wirkungsmechanismus des äußeren magnetischen Feldes auf die Steigerung der remanenten Bodenmagnetisierung und auf die Entstehung einer neuen Organisierung der Mikropartikeln im Boden. Die Steigerung der remanenten Magnetisierung des Bodens hat einen mäßig stimulierenden Einfluß auf die mikrobiologischen Prozesse, einen günstigen Einfluß auf die Erhöhung des Gehalts an verfügbarem Phosphor, auf die Humifizierung der organischen Masse, weiter auf die Neuorganisierung der Mikropartikeln durch Entstehung festerer Mikroaggregate im Bereich 5—100 μm , auf die Herabsetzung des Schwellens und der Bindungsfestigkeit unter den Mikroaggregaten und schließlich auf die Herabsetzung des Bodenwiderstands bei Messungen mit Hilfe von Penetrometern. Die Gesamtverbesserung des physikalischen Zustands des Bodens kam auch durch eine Herabsetzung des Brennstoffverbrauchs bei der nachfolgenden Behandlung des Bodens zum Ausdruck.

Bodenmikrostruktur; magnetisches Feld; Tone; tonhaltige Böden; schwere Böden; Melioration; Mikroaggregate; Brennstoffersparnis; organische Masse; mikrobielle Aktivität

Adresa autorů:

RNDr. Jiří Vaněk, CSc., ing. Josef Bucek, Dr. Jiří Kremer, RNDr. Božena Shrbená, CSc., ing. Jan Váchal, CSc., ing. Martin Viktorin, ing. Milada Vinšová, Výzkumný ústav pro zúrodnění zemědělských půd, 255 80 Praha 5 - Zbraslav

RNDr. Vladimír Kropáček, CSc., Geofyzikální ústav ČSAV, Boční 2, 140 00 Praha 4

E. Podlešáková, J. Němeček, J. Váchal

PODLEŠÁKOVÁ, E. — NĚMEČEK, J. — VÁCHAL, J. (Výzkumný ústav pro zúrodnění zemědělských půd, Praha - Zbraslav): *Využití průmyslových odpadů k zúrodnění půd*. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5) : 543-551.

V rámci sledování možností využití průmyslových odpadů ke zvýšení půdní úrodnosti byla rozpracována plošná aplikace aktivovaného kalu z výroby dřevovláknitých desek z n. p. Solo Sušice. Aktivovaný kal působí jako organické hnojivo bohaté dusíkem ($C:N = 8$), rychle se rozkládající v půdě, působící na zvýšení biologické aktivity půdy, ovlivňující i trvalejší půdní vlastnosti podhorských a horských lehčích půd (obsah humusu, provzdušenost půd), snižující nebezpečí vyplavování dusíku v podzimním a jarním období a zvyšující výnosy plodin více než tři roky po jeho aplikaci a zlepšující jejich kvalitu. Byla navržena územní aplikace kalu pro okres Klatovy, respektující ekologicko-půdní podmínky a vzdálenost od zdroje, a byla ekonomicky zhodnocena rentabilita aplikace.

průmyslové odpady; zúrodnění půd odpady dřevozpracujícího a celulózopapírenského průmyslu; vliv organických odpadů na biologické, chemické a fyzikální vlastnosti; zvýšení výnosů plodin a ovlivnění jejich kvality

V současné etapě vědeckotechnické revoluce, kdy není dořešena energeticky únosná bezodpadová technologie, vzniká velké množství průmyslových odpadů. Jejich hromadění vede k narůstajícím záborům až k devastaci půd.

Pro zemědělství mají přímý význam takové průmyslové odpady, jejichž podstatnou část je možné využít ke zvýšení energetických inputů a sorpční kapacity, či k uzavírání koloběhu živin. Předpokladem je, že neobsahují zvýšené množství škodlivin, které by vyvolalo takové zatížení půdy, že by přestala plnit svou sanitárně hygienickou funkci.

Ve Výzkumném ústavu meliorací byl inventarizován stav a výskyt průmyslových odpadů v ČSSR (Kremer a Podlešáková, 1976). Bylo zkoumáno celkem 15 odpadních hmot z průmyslu, které je možné zařadit do těchto kategorií:

- organické odpady biologicky rozložitelné,
- anorganické odpady (ionex, syntetické pěnové hmoty) biologicky nerozložitelné,
- anorganické odpady vápenaté, síranové a dusíkaté (Podlešáková, 1978; Podlešáková et al., 1979).

Největší pozornost byla věnována rozpracování přímé aplikace organických odpadů dřevozpracujícího a celulózopapírenského průmyslu do půdy. Podrobně byly studovány tyto materiály:

— dusíkem bohatý aktivovaný kal z výroby dřevovláknitých desek n. p. Solo Sušice, kterému je věnován tento příspěvek,

— dusíkem chudý kal z ČOV Jihoslovenských celulózek a papíren ve Štúrovu pro aplikaci do lehkých černozemí a písčitých regosolů v teplém a suchém klimatickém okrsku Podunajské nížiny,

— kal od papírenských strojů a kal po odkornění z papírny v České Kamenici pro aplikaci na hlinitopísčité až hlinité hnědé půdy mezobazické a illimerizované půdy okresu Děčín.

MATERIÁL A METODY

Kaly z čističky n. p. Solo Sušice, které vznikají při výrobě dřevovláknitých desek, jsou biologicky aktivovány za přídavku 10 % roztoku $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ a 25 % čpavkové vody. Kal je tvořen převážně organickými látkami (40,0 % C_{ox}) a obsahuje poměrně vysoký obsah dusíku (N_t 4,6 %). Ostatní živiny (fosfor, draslík, vápník a hořčík) se pohybují kolem 1 % (0,71 %, 1,59 %, 0,54 %, 0,15 %). Obsah těžkých kovů je pod hladinou toxicity (např. kadmium 0,0003 %, olovo 0,011 %).

Ve vegetačních nádobových pokusech jsme sledovali vliv odstupňovaných dávek kalu a vliv délky přítomnosti kalu v zemině na vzházení, růst a produkci rostlinné hmoty. V laboratorním modelovém pokusu bez vegetace byl kal v odstupňovaných dávkách inkubován po sedm týdnů při optimálních vlhkostních a teplotních podmínkách v písčité a hlinitopísčité zemině z ornice hnědých půd kyselých.

Na základě výsledků modelových pokusů byly v roce 1977 založeny první poloprovozní pokusy ve dvou půdně klimaticky odlišných oblastech:

— lokalita Chuchlo a Ovčín, JZD Šumava, Hrádek u Sušice, okres Klatovy; hlinitopísčité až písčito-hlinité hnědé půdy kyselé mezobazické (1,4 až 1,6 % C_{ox} , T 14 až 19 mekv. g^{-1} .100, $V > 40$ až 70 %), vytvořená z přemístěných zvětralin pararul v mírně teplé, vlhké vrchovinné oblasti, v nadmořské výšce 460 až 480 m;

— lokalita Hartmanice-Pustina a Kostrounek, území obhospodařované Vojeňskými lesy a statky Sušice, okres Klatovy, hlinitopísčité, místy i písčité hnědé půdy kyselé oligobazické, (3,7 až 4,7 % C_{ox} , T 29 až 34 mekv. g^{-1} .100, $V > 30$ %), vytvořená z obdobných substrátů jako předchozí, v chladné, vlhké horské oblasti v nadmořské výšce kolem 600 m.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Nejpodstatnějším faktorem stanovení dávky, termínu a frekvence aplikace kalu do půdy, stanovení doby setí (výsadby) polních plodin po vnesení kalu i posouzení zúrodňovacího efektu je rychlost rozkladu kalu a jeho působení na režim půdního dusíku. V nádobových pokusech bylo zjištěno, že již během 20 až 30 dnů proběhne stadium nejrychlejší mineralizace v závislosti na použité dávce kalu, doprovázené slabou immobilizací dusíku, a zvyšuje se populace mikroorganismů. Tyto zákonitosti byly potvrzeny při sledování poloprovozních pokusů. Rozkladné procesy probíhají rychleji (nejintenzivnější stadium do měsíce) a immobilizace dusíku v kratším časovém období na hnědé půdě mezobazické než v chladnější a humidnější oblasti hnědých půd oligobazických (tab. I).

Aplikace kalu v odlišných oblastech okresu měla za následek především zvýšení momentální provzdušenosti a minimální vzdušné kapacity a zvýšení pórovitosti v ornících; při aplikaci vyšších dávek kalu zvyšovala také maximální kapilární kapacitu. Kyselé nepufrované půdy s nízkou, na pH závislou sorpční kapacitou se po aplikaci kalu dále oky-

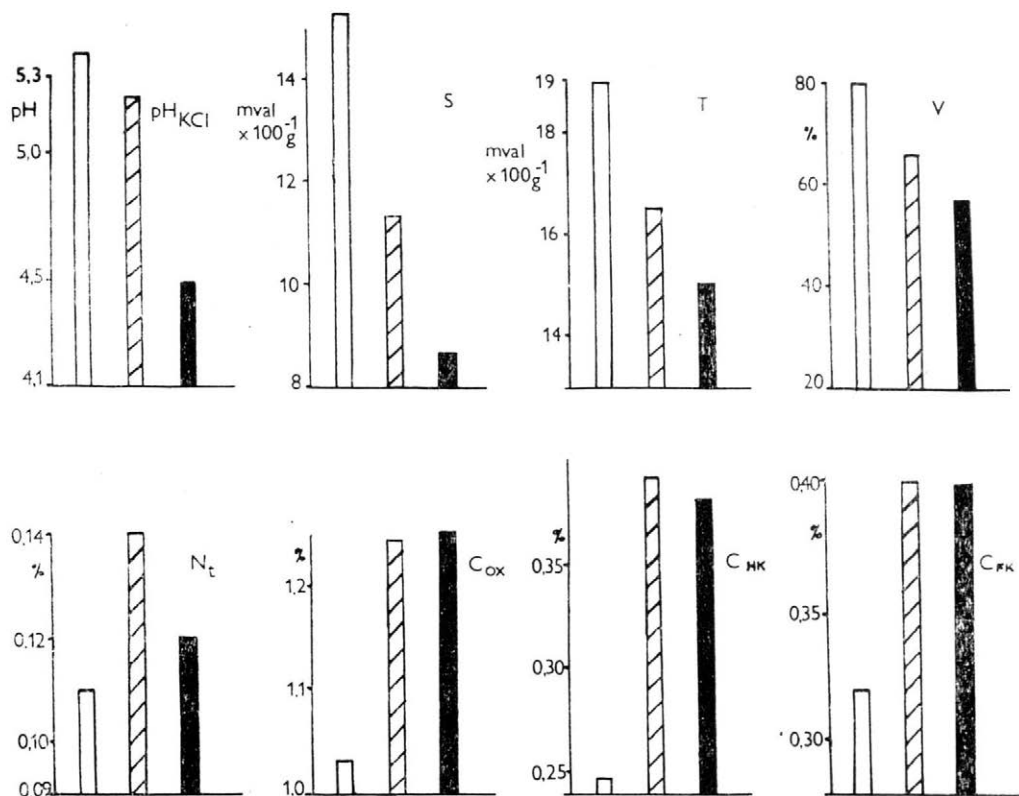
I. Populace mikroorganismů, respirace a přeměny dusíku u polních pokusů na hnědé půdě mezobázické (Ovčín) a oligobázické (Pustina) — Micro-organism populations, respiration and nitrogen conversions in the field trials on mesobasic (Ovčín) and oligobasic (Pustina) brown forest soil

Dávka kalu hl. ha ⁻¹	Počet aerobních mikroorganismů v 1 g suché půdy × 10.				Respirace mg CO ₂ g ⁻¹ ·h ⁻¹ ·100	Amonizační a nitrifikační test mg N ve 100 g suché půdy					
	TA		ŽA	JA		B	A _A	A _N	K _A	K _N	(K _A + + K _N) — (A _A + + N _A)
	bakterie	aktinomycety	bakterie	mikromycety							
HPam Ovčín, 44 dnů po aplikaci											
0	78	—	202	0,64	1,18	16,29	0,14	14,98	4,33	2,88	
750	173	—	308	1,21	1,27	16,68	0,40	19,52	11,11	13,74	
1500	188	—	243	1,51	1,03	15,77	0,70	17,39	6,63	7,55	
2250	199	—	275	1,23	1,14	17,31	0,28	15,51	6,32	4,24	
HPao Hartmanice, 28 dnů po aplikaci											
0	170	3,54	152	0,60	0,86	34,33	0,96	34,83	4,41	3,95	
400	165	4,33	282	0,54	1,07	34,48	0,62	33,98	3,65	2,53	
800	268	2,95	383	0,74	1,40	33,66	0,40	33,04	3,73	2,71	
1200	434	1,44	682	1,21	1,62	30,30	1,01	30,81	6,03	5,53	
HPao Hartmanice, 119 dnů po aplikaci											
0	159	4,30	214	0,71	1,28	30,43	0,20	29,22	2,62	1,21	
400	200	7,22	282	0,52	1,00	33,24	0,28	32,83	9,47	8,78	
800	298	4,50	341	1,49	1,42	33,13	0,19	34,01	6,97	7,70	
1200	334	4,80	360	1,08	1,33	38,20	0,37	38,10	4,03	3,61	

selovaly. Při následné aplikaci kalu se acidifikační efekt ještě zvýšil, jak je patrné z obr. 1. Ke stabilizaci příznivého účinku kalu na půdu, který lze spatřovat především ve zvýšeném obsahu organických látek charakterizovaných zvýšeným obsahem N_i a C_{ox} a ve zlepšení jejich kvality (zvýšený poměr HK ku FK), je třeba zvýšených dávek vápenatých hnojiv.

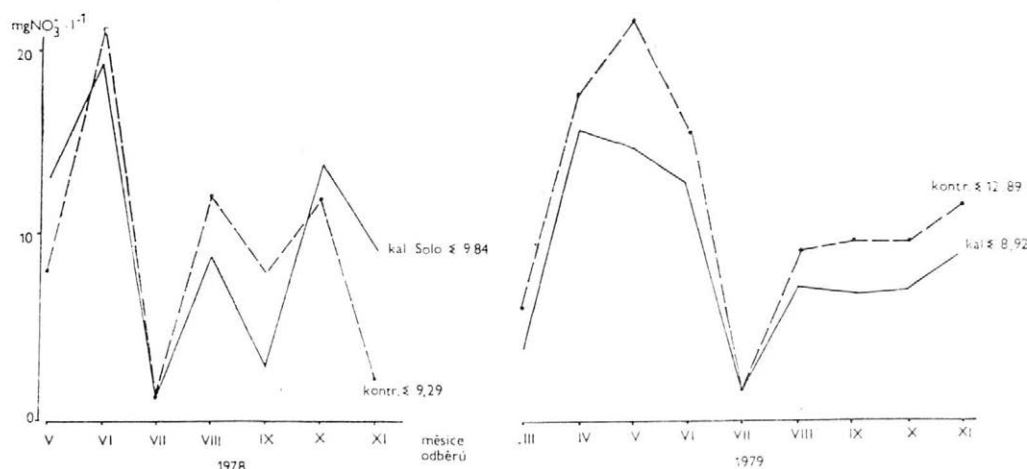
Přestože aktivovaný kal obsahuje dusík v koncentraci kolem 5 %, nebylo polním lyzimetrickým pokusem zjištěno výrazné zvýšení nitrátů v lyzimetrických vodách (obr. 2). Stejně tak rozbor rostlinné hmoty vyvrátil předpoklad o nebezpečí zvýšené hladiny nitrátů v sušině v závislosti na zvýšeném příjmu dusíku rostlinami vlivem kalu a potvrdil jeho příznivý vliv na kvalitu plodin. U jetelotravních směsí byla zjištěna zvýšená koncentrace stravitelných dusíkatých látek, vyšší koeficient stravitelnosti a obsahu škrobových jednotek (tab. II).

Zlepšení úrodnostních faktorů půd se odrazilo i ve statisticky průkazném zvýšení výnosu, a to ještě tři roky po aplikaci kalu. Maxima bylo



1. Srovnání působení jednorázové a opakované aplikace kalu z n. p. Solo Sušice na základní chemické a fyzikálněchemické vlastnosti — Comparison of the action of the single and repeated application of waste from the Solo Sušice match works on the basic chemical and physico-chemical properties of the soil

— kontrola jednorázová aplikace kalu opakovaná aplikace kalu



2. Vliv aktivovaného kalu z n. p. Solo Sušice na dynamiku vyplavování nitrátů (polní lyzimetrický pokus) — The effect of the Solo Sušice activated sludge on the dynamics of nitrate outwash (field lysimetric trial)

II. Vliv kalu z n. p. Solo Sušice na kvalitu rostlinné hmoty a příjem živin (Pustina) — The effect of the sludge from the Solo Sušice match works on the quality of vegetable matter and uptake of nutrients (Pustina)

Dávky hl.ha ⁻¹	Sušina %	Dusíkaté látky %	Tuk %	Popel %	Vlákniny %	Bezdušikáté látky %	Stravitelné dusíkaté látky %	Koeficient stravitelných dusíkatých látek	Škrobové jednotky %	V chlorovodíkové kapalině nerozp. zbytek %	NO ₃ mg. kg ⁻¹	Obsah prvků v % sušiny							SB : ŠJ
												fosfor	síra	draslík	vápník	hořčík	sodík	dusík	
1. seč jetelotravní směsky																			
0	91,9	10,6	2,9	8,0	26,4	44,0	8,3	78	36,3	1,20	70	0,26	0,12	2,6	0,40	0,33	0,02	1,67	1 : 4,4
400	91,8	11,6	2,7	7,7	28,6	41,2	8,9	77	40,2	0,90	43	0,25	0,70	2,5	0,50	0,12	0,01	1,83	1 : 4,5
800	91,7	12,0	2,6	7,4	29,2	41,4	8,9	80	40,0	0,90	45	0,18	0,11	2,4	0,26	0,25	0,03	1,88	1 : 4,5
1200	91,4	13,9	2,9	6,0	28,5	40,1	11,3	81	43,2	0,60	53	0,25	0,12	1,8	0,48	0,16	0,08	2,19	1 : 3,8
2. seč jetelotravní směsky																			
0	90,5	9,8	2,3	10,6	25,3	42,5	7,2	73	34,5	1,90	100	0,22	0,06	2,0	0,92	0,25	0,02	1,54	1 : 4,8
400	91,1	11,2	2,1	12,2	25,1	40,5	8,2	73	38,6	1,60	30	0,23	0,05	2,0	0,70	0,45	0,04	1,76	1 : 4,7
800	90,6	12,3	2,3	10,0	25,4	41,4	8,3	72	39,6	1,80	43	0,21	0,09	2,2	0,70	0,23	0,02	1,93	1 : 4,8
1200	90,9	11,4	2,9	8,6	25,8	42,2	8,6	75	40,7	1,40	42	0,26	0,10	2,2	0,76	0,25	0,04	1,79	1 : 4,7

III. Vliv aktivovaného kalu z n. p. Solo Sušice na výnosy — The effect of activated sludge from the Solo Sušice match works on yields

Plodina	Lokalita	Rok	Aplikace Sklizeň	Výnos dosažený optimální dávkou t. ha ⁻¹	Relativní výnos ke kontrole %
Jetel	Ovčín	1977	1a	29,80 ⁺⁺	118,65
			2a	24,50 ⁺⁺	132,43
			2b	26,00 ⁺⁺	140,54
	Chuchlo	1979	1a	24,60 ⁺⁺	148,19
			1b	20,80 ⁺⁺	148,57
			2a	19,87 ⁺⁺	147,84
			2b	18,75 ⁺⁺	119,05
Jetelotravní směska	Pustina	1978	1a	30,20 ⁺⁺	131,00
			2a	20,73 ⁺⁺	121,00
		1979	1a	30,40 ⁺⁺	119,69
			1b	31,80 ⁺⁺	125,20
			2a	22,00 ⁺⁺	170,00
			2b	19,75 ⁺⁺	152,63
		1980	1a	34,50 ⁺⁺	121,30
			1b	36,00 ⁺⁺	126,60
			2a	17,70 ⁺⁺	115,00
			2b	21,28 ⁺⁺	138,00
	Kostrounek	1979	1a	23,60 ⁺⁺	121,65
			2a	15,60 ⁺⁺	155,27
		1980	2a	8,56 ⁺⁺	160,00
Pšenice	Ovčín	1978	a	3,92 ⁺⁺	127,00
			b	4,09 ⁺⁺	133,00
	Chuchlo	1978	a	4,96 ⁺	117,00
Krmná řepa — bulvy — chrást	Chuchlo	1977	a	104,00	111,00
				13,47	145,00

⁺⁺ statisticky vysoce průkazné

⁺ statisticky průkazné

a 1 × aplikováno

b 2 × aplikováno

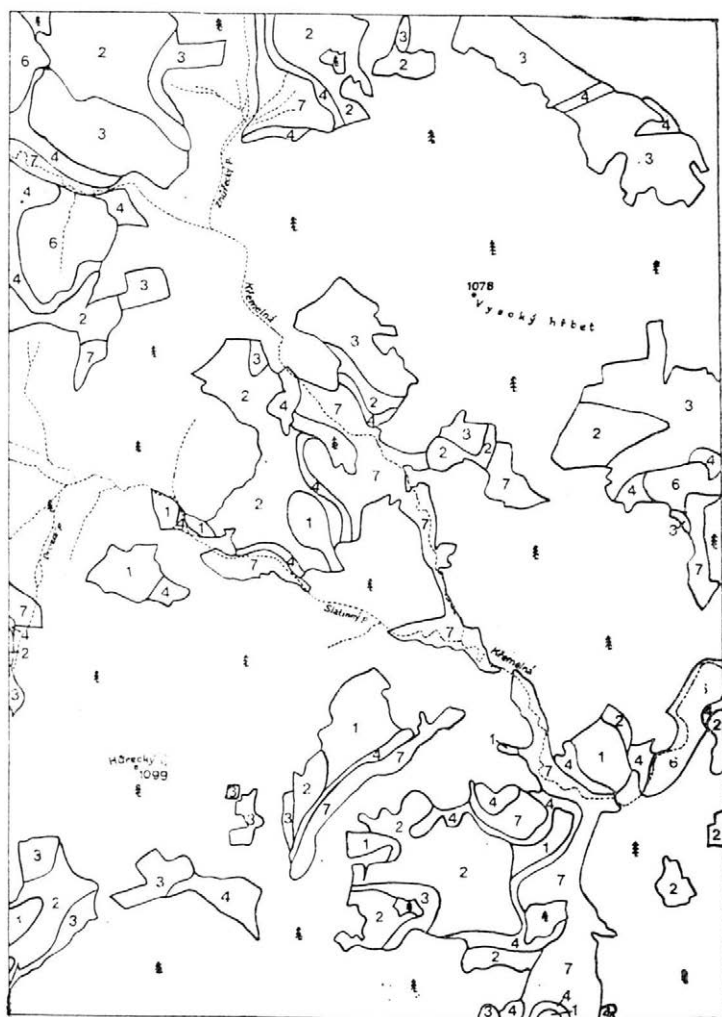
1. seč

2. seč

optimální dávky: 750 hl.ha⁻¹ (4 % sušiny) při povrchové aplikaci
1500 hl.ha⁻¹ (4 % sušiny) při podpovrchové aplikaci

dosaženo u jetelotravní směsi, kde zvýšení činilo 20 až 70 %, u jetele 18 až 49 %, u obilovin 17 až 33 %. Vliv kalu na okopaniny byl příznivý, ale bez statistické průkaznosti (tab. III). I když byl při opakované aplikaci kalu (po prvním a druhém roce) zjištěn dodatkový efekt na tvorbu výnosu, není vhodné s ohledem na chemismus půd opakovat aplikaci dříve než po čtyřech letech.

Nejpříznivější ekonomický efekt při aplikaci kalu byl dosažen u kombinace jetel — ozimá pšenice, kdy na 1 Kčs vlastních nákladů (VN) bez zápočtu nákladů na aplikaci bylo dosaženo 0,43 Kčs hrubého zisku. Při započtení nákladů na aplikaci při použití soupravy T 148 Cas 10 (náklady na rozvoz kalu od 1 do 100 km se pohybují v rozmezí 1,24 až 29,99 Kčs) poklesl hrubý zisk na 0,33 Kčs na 1 Kčs VN, při traktorové soupravě ZT 303 HTS 100.27 na 0,17 Kčs na 1 Kčs VN. Pro hospodářský obvod Vojenských lesů a statků, ležící v okrajové horské



3. Návrh územní aplikace aktivovaného kalu v části okresu Klatovy — Draft territorial plan of the application of activated sludge in the Klatovy district

oblasti, kde je rentabilní pouze rozvoz automobilovou soupravou T-148 Cas 10, by činil přírůstek hrubého zisku cca 845 000 Kčs.

Na základě těchto poznatků byl vypracován návrh územní aplikace kalu pro kooperační obvod Sušice o výměře cca 25 tis. ha v měřítku 1 : 50 000 a 1 : 25 000 (část území na obr. 3) a promítnutím do map honů v měřítku 1 : 10 000 v areálu Vojenských lesů a statků. Vychází z klasifikace ekologicko-půdních podmínek do sedmi tříd (19 podtříd) a z jejich zastoupení v pětikilometrových zónách do vzdálenosti 25 km od zdroje. První dvě hlavní třídy (1, 2) zahrnují půdně i reliéfově nejvhodnější stanoviště k aplikaci kalu, vnitřně členěná podle očekávaných zúrodňovacích efektů. Další třídy vyjadřující limitace pro aplikaci kalů, podmíněné:

— svažitostí (3), — blízkostí vodních zdrojů (4), — potenciální inudací (5), — periodickým povrchovým převlhčením (6), — výrazným hydro-morfismem (7). Podtřídy zde vyjadřují odstupňování limitujících faktorů.

Literatura

KREMER, J. — PODLEŠÁKOVÁ, E.: Možnosti využití průmyslových odpadů v zemědělství. — Stud. Inform. ÚVTIZ, Ř. Půdoznal., Melior., Výž. Rostl., 5, 1976, 60 s. PODLEŠÁKOVÁ, E.: Zhodnocení využitelnosti aktivovaného odpadního kalu z výroby dřevozpracujícího závodu Solo Sušice k zúrodnění deficitních půd s ohledem na ochranu prostředí. [Výzkumná zpráva.] Praha, Výzkumný ústav meliorací 1978. 66 s.

PODLEŠÁKOVÁ, E. — VÁCHAL, J. — NĚMEČEK, J.: Využití odpadů Jihoslovenských celulózek a papíren k zúrodnění půd. [Výzkumná zpráva.] Praha, Výzkumný ústav meliorací 1979. 66 s.

Došlo dne 10. 12. 1980

ПОДЛЕШАКОВА, Е. — НЕМЕЧЕК, Й. — ВАХАЛ, Я. (Научно-исследовательский институт плодородия почв, Прага - Збраслав): Использование промышленных отходов при окультуривании почв. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5) : 543-551.

В рамках изучения количества использования промышленных отходов с целью повышения почвенного плодородия было разработано общее применение активного осадка от производства древесноволокнистых плит нац. предпр. Solo Сушице. Активный осадок действует как органическое удобрение, богатое азотом ($C:N = 8$), быстро разлагается в почве, действует на повышение биологической активности почвы, влияет даже на более стойкие почвенные свойства предгорных и горных легких почв (содержание гумуса, аэрированность почв), уменьшает опасность вымывания азота осенью и весной и повышает урожаи культур свыше трех лет после его применения, а также улучшает их качество. Было предложено территориальное применение активных осадков в районе Клатовы, учитывающее почвенно-экологические условия и расстояние от источника; экономически оценивалась рентабельность применения.

промышленные отходы; окультуривание почв отходами деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности; влияние органических отходов на биологические, химические и физические свойства; повышение урожаев культур и обусловливание их качества

PODLEŠÁKOVÁ, E. — NĚMEČEK, J. — VÁCHAL, J. (Research Institute for Soil Improvement, Praha - Zbraslav): The Use of Industrial Wastes for Land Improvement. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5) : 543-551.

Broadcast distribution of activated sludge from the production of fibreboards in the Solo Sušice match works was studied as a method of waste disposal and land fertility improvement at the same time. Activated sludge acts as organic fertilizer,

rich in nitrogen ($C:N = 8$), rapidly decomposing in soil, and exerting also a long-lasting influence on the properties of light montane and submontane soils (humus content, soil aeration); it also reduces the hazard of nitrogen outwash in the autumn and spring seasons and increases the yields of crops for a period longer than three years after application, and improves crop quality. The territorial plan of sludge application was worked out for the Klatovy district, respecting the ecological and soil conditions of each site and the distance from the source. The profitability of application was subjected to economic evaluation.

industrial waste; fertilization of soils with woodworking and pulp-and-paper industry wastes; effect of organic wastes on biological, chemical and physical properties; crop yield increase and improvement of their quality

PODLEŠÁKOVÁ, E. — NĚMEČEK, J. — VÁCHAL, J. (Forschungsinstitut für Bodenfruchtbarkeit, Praha - Zbraslav): *Anwendung industrieller Abfallstoffe bei der Bodenkultivierung*. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5) : 543-551.

Im Rahmen der Untersuchungen über die Möglichkeiten einer Anwendung von industriellen Abfallstoffen zur Steigerung der Bodenfruchtbarkeit wurde mit einer Flächenapplikation aktivierten Schlammes aus der Holzfaserplattenproduktion des volkseigenen Betriebs Solo Sušice begonnen. Der aktivierte Schlamm wirkt als ein an Stickstoff reiches Düngemittel ($C:N = 8$), das sich schnell zersetzt, auf die Steigerung der biologischen Bodenaktivität wirkt, die Bodeneigenschaften der leichteren Vorgebirgs- und Gebirgsböden (Humusgehalt, Bodendurchlüftung) auch auf die Dauer beeinflusst, die Gefahr der Stickstoffausschwemmung während der Herbst- und Frühjahrsperiode vermindert und die Erträge der Kulturpflanzen mehr als drei Jahre nach seiner Applikation erhöht und deren Qualität verbessert. Es wird der Vorschlag einer Territorialapplikation des Schlammes für den Kreis Klatovy, der die boden-ökologischen Bedingungen und die Entfernung von der Quelle respektiert, dargebracht und man bewertete auch die Applikationsrentabilität aus dem ökonomischen Gesichtspunkt.

industrielle Abfallstoffe; Bodenkultivierung durch Abfallstoffe der Holzverarbeitungs- und Zellulose-Papierindustrie; Einfluß organischer Abfälle auf die biologischen, chemischen und physikalischen Eigenschaften; Erhöhung der Kulturpflanzen-erträge und Beeinflussung deren Qualität

Adresa autorů:

Ing. Eliška Podlešáková, CSc., RNDr. Jan Němeček, DrSc., ing. Jan Váchal, CSc., Výzkumný ústav pro zúrodnění zemědělských půd, 255 80 Praha 5 - Zbraslav

Výběr z nových přírůstků
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.

D 35.021

West Virginia hybrid corn trials.

Morgantown (West Virginia), Agric. and forestry exp. station 1979. (1980). 19 s., tab. Current report 74. (Kukuřice hybridní — odrůdové pokusy — USA — Virginia — ročenka)

C 12.926

Kentucky hybrid corn performance test.

Lexington, Kentucky Agric. exp. station 1979 30 s., obr., tab. Progress report 245. (Kukuřice hybridní — odrůdové pokusy — USA — Kentucky)

KELTJENS, W. G.

C 19.552/14

Factors affecting absorption and transport of potassium in maize roots.

Wageningen PUDOC 1978. 103 s., 60 obr., 11 tab. (Kukuřice — kořeny — draslík — absorpce a transport — výzkum — Holandsko)

ÚPRAVA PŮDNÍCH REŽIMŮ PROPUSTNÝCH PÍŠČITÝCH PŮD SOUSTAVOU PODZEMNÍCH PROTIPRŮSAKOVÝCH ŽLABŮ

J. Lhotský, J. Stach, J. Němec, P. Ehrlich, J. Váchal

LHOTSÝ, J. — STACH, J. — NĚMEC, J. — EHRLICH, P. — VÁCHAL, J. (Výzkumný ústav pro zúrodnění zemědělských půd, Praha-Zbraslav; Sady, lesy, zahradnictví, Praha): *Úprava půdních režimů propustných písčitých půd soustavou podzemních protiprůsakových žlabů*. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5): 553-560.

Vyvinuli jsme a ověřili novou metodu meliorace deficitních vlastností písčitých půd soustavou podzemních protiprůsakových žlabů z polyetylenové fólie. Kladeč fólií ukládá fóliové žlaby do hloubky 60 až 90 cm. Základní účinek metody je v omezení neužitečného úniku srážkové, resp. závlahové vody. Víceleté průměry potvrdily zvýšení zásob půdní vláhy v zóně 30 až 80 cm (resp. 30 až 60 cm — podle hloubky dna žlabu) pod půdním povrchem. Aby se zajistilo rovnoměrné zvýšení zásob vody v půdě, doporučujeme kombinovat metodu protiprůsakových žlabů s doplňkovou závlahou. Nad žlaby bylo pozorováno slabé okyselení, slabá akumulace minerálních solí (zvláště aniontu SO_4) a úbytek živin kationtového charakteru. Nová metoda je vhodná pro zvýšení výroby raných brambor, zeleniny a technických plodin na propustných písčitých půdách.

písčité půdy; meliorace půd; regulace vláhového režimu půd; umělá stratigrafie půd; aplikace podzemních bariér z fólie

Kritickými vlastnostmi hrubě disperzních písčitých půd jsou nedostatečná jímavost a vysoká propustnost pro vodu, které způsobují nehospodárné ztráty srážkové, popř. závlahové vody. Negativní důsledky se projevují ve sféře biochemických procesů v půdě a fyziologických pochodů v rostlině, jejichž výsledkem je pak snížený výnos.

Ve Výzkumném ústavu byla navržena a vyzkoušena netradiční meliorační úprava stratigrafie písčitého profilu na principu umělé nepropustné bariéry v půdním profilu. Posledním vývojovým stupněm je bezvýkopová technologie podzemních protiprůsakových žlabů z PE-fólie. Systém fóliových protiprůsakových žlabů slouží k zadržení části neúčinně unikající gravitační vody. Současně však také zvyšuje rovnoměrnost provlhčení písčitého profilu, které je kritickým faktorem rovnoměrnosti výnosů.

Meliorační uplatnění umělých bariér v silně propustných půdách lze ve světové literatuře sledovat zhruba v posledních deseti letech. Původním materiálem pro tvorbu nepropustných bariér v písčité půdě byl tekutý asfalt, ale zkoušeny byly i živice, fólie a hrubě porézní materiály. Literární přehled o této problematice podává Lhotský (1981). Většina autorů dospěla k závěrům, že metoda nepropustných bariér je účinnější v kombinaci se závlahou, protože jinak její účinek narušo-

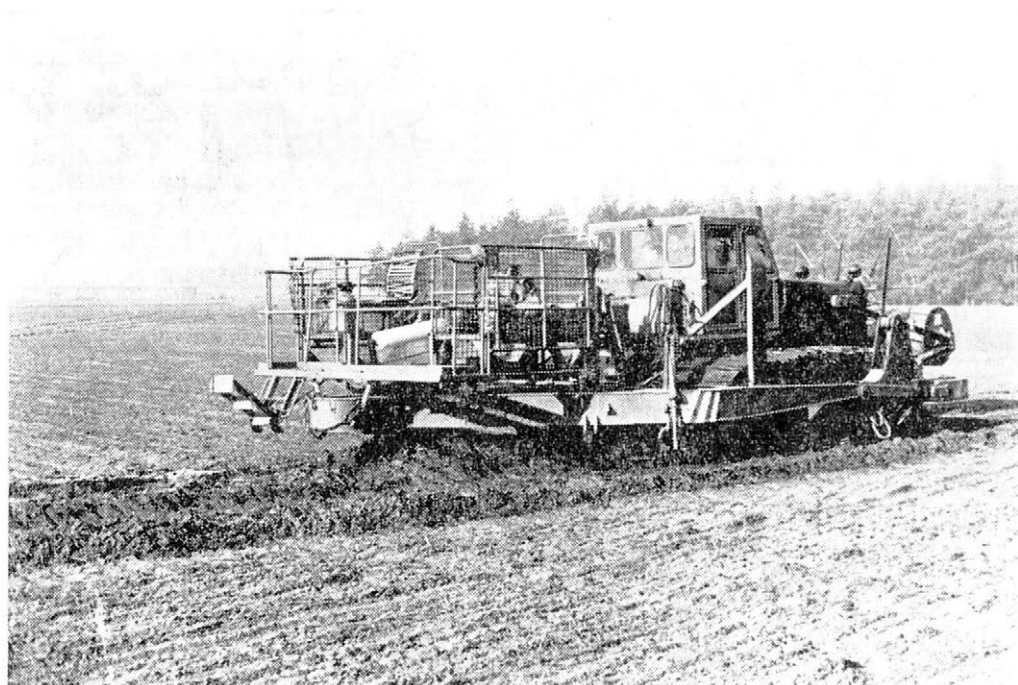
valy dlouhé periody sucha. Ve světové literatuře se udává, že protiprůsakovými bariérami se zvyšují vodní zásoby v půdě o 40 až 100 %. Ekonomický účinek byl výrazný zejména u intenzivních kultur (brambory, zelí, rajčata, fazole, okurky).

METODIKA

Byly vyvinuty dva funkční modely stroje pro bezvýkopové ukládání podzemních protiprůsakových žlabů z PE-fólie. Dosavadní řešení až dosud vyústilo druhým funkčním modelem (KF 160), který klade 160 cm široké pásy fólie ve tvaru dlouhého žlabu do hloubky 80 cm (obr. 1). S funkčními modely byly založeny tři pokusné polní objekty, na nichž byla sledována dynamika vodního režimu, změny chemismu půdy, výnosy plodin, hloubka uložení žlabů, účinnost rozestupu mezi žlaby, účinnost způsobu doplňkové závlahy, reakce plodin a realizovatelnost technologie.

Polní objekty byly založeny na hlubokých drnových půdách vzniklých na šterkopískových terasách řeky Labe na lokalitách Ráby (1974), Lohenice (1977) — v kombinaci se závlahou postřikem — a Černá (1979) — v kombinaci s podzemní závlahou. Šlo vesměs o písčité půdy s obsahem částic pod $10\ \mu\text{m}$ menším než 10 % (6 až 10 % v ornici, 1 až 6 % ve spodině), s ornicí hlubokou 20 až 25 cm, s obsahem humusu v ornici 0,8 až 1,2 % C_{ox} a se slabou až střední zásobou živin.

V průběhu pokusných let (1974—1979) se na třech polních objektech průměrně zvýšil výnos o 25 % hrubé rostlinné produkce celoplošně (v průměru osevního postupu), resp. o 35 % bezprostředně nad žlaby, s výraznou diferenciací podle druhu plodiny. Zvláště významně reagovaly rané brambory a zelenina. V tomto příspěvku chceme sdělit základní poznatky o vlivu této nové meliorační metody na vodní režim a na chemismus propustné písčité půdy.



1. Kladení podzemních fóliových žlabů (bezvýkopový drenážní stroj Meliomat-Universal) — The laying of ground PE barriers (zero-excavation drain layer Meliomat Universal)

VLIV NA VLHKOSTNÍ REŽIM PŮDY

Upravený vodní režim ošetřené půdy (fyziologického profilu) lze obecně vyjádřit vnesením nových faktů do bilanční rovnice příjmu a výdeje vláhy, kdy příjmové složky jsou: srážky... S ; závlaha... $Z\bar{A}$; vzlínání z hlubších vrstev... VZ ; kondenzace par... KO . Výdajové složky jsou jednak produktivní — spotřeba k tvorbě biomasy... B ; transpirace... T ; jednak neproduktivní — únik do hlubokých vrstev gravitačními póry... $\bar{U}$; evaporace... E . Předpokládáme vesměs rovinu, a tedy zanedbatelný povrchový odtok. Výsledkem rovnice je zásoba půdní vody... Z , jejíž zvýšení je posláním meliorační metody:

$$S + Z\bar{A} + VZ + KO - (B + T + E + \bar{U}) = Z$$

Účinky meliorační metody podzemních protiprůsakových žlabů (index M značí ošetřenou meliorovanou půdu) lze vyjádřit obecně:

$$\bar{U}_M < \bar{U} \Rightarrow + \Delta Z(\bar{U})$$

$$(B + T)_M > (B + T) \Rightarrow - \Delta Z(B + T)$$

Ve specifických podmínkách platí:

$E_M > E \Rightarrow - \Delta Z(E)$ při zvýšené hydraulické vodivosti v nasyceném prostředí a v období s vysokou výparností,
 $(VZ + KO)_M < (VZ + KO) \Rightarrow - \Delta Z(VZ + KO)$ v období přísušku v důsledku částečné horizontální bariéry v půdě.

Nové členy upravené bilanční rovnice tedy budou:

$$- (\Delta B + \Delta T + \Delta E + \Delta VZ + \Delta KO) + \Delta \bar{U} = \pm \Delta Z$$

Zanedbáme-li členy, které mají pouze korekční charakter, zůstávají hlavní změny v bilanci půdní vody tyto:

$$+ \Delta \bar{U} - \Delta A = \Delta Z$$

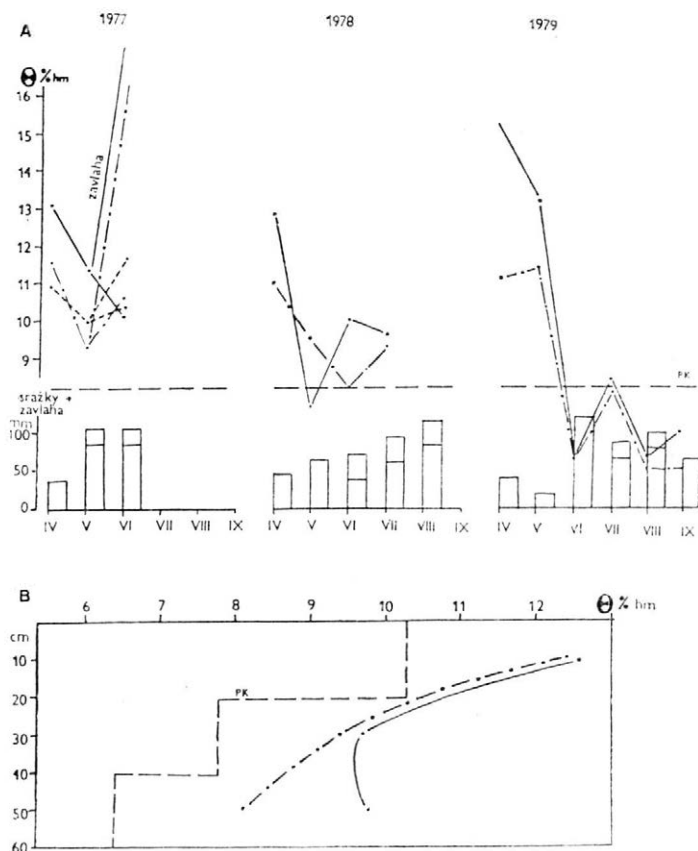
Pro vytvoření optimálních podmínek růstu rostlin musí být ΔZ v podstatě trvale pozitivní (s tolerancí danou tolerancí pěstované plodiny k deficitu vláhy), aby byl zajištěn maximální přírůstek biomasy — ΔB . Srovnáme-li tyto obecné dedukce se skutečností na pokusných objektech, vychází účinkem podzemních žlabů, tj. účinkem $+ \Delta Z(\bar{U}_M)$:
 — pro lokalitu Ráby v tříletém průměru (1977—1979) roční $\Delta Z_M = +6,8$ mm [ΔB_M vyjadřuje průměrný přírůstek $HPRV = +24,2$ %];
 — pro lokalitu Lohenice v dvouletém průměru (1978—1979) roční $\Delta Z_M = +11,2$ mm [ΔB_M vyjadřuje průměrný přírůstek $HPRV = +21,5$ %];
 — pro lokalitu Černá za rok 1979 [bez závlahy] roční $\Delta Z_M = +3,2$ mm [ΔB_M vyjadřuje přírůstek $HPRV = 58,2$ %], podzemní závlaha byla zapojena teprve v roce 1980.

V ročním průměru byla tedy bilance půdní vody nad systémem podzemních protiprůsakových žlabů pozitivní a omezení ztrát $+\Delta\bar{U}_M$ se odrazilo ve zvýšení naturální rostlinné produkce. Roční bilance je však pouze orientační a její pozitivní výsledek není ještě zárukou úspěchu; biologický proces tvorby biomasy vyžaduje trvale pozitivní bilanci během vegetačního období při zachování optimálního provzdušnění půdy, proto vážeme nový meliorační systém na přesně dávkovanou doplňkovou závlahu a vytváříme tak systém optimalizace vláhového režimu písčitých půd pro náročnou rostlinnou výrobu.

Zhodnotili jsme také účinnost metody za dosavadní časový úsek po stránce zabezpečení vláhové potřeby konkrétních pěstovaných plodin postupy využívanými v závlahové praxi (Sláma, 1978). Základním kritériem je $Z_{p \min.}$ (= minimální zásoba půdní vody pro danou plodinu). Obsah fyziologicky využitelné půdní vody je pak dán rozdílem mezi hodnotou $Z_{p \min.}$ a hodnotou okamžité vlhkosti, resp. využitelnou vodní kapacitou (VVK) představuje rozdíl mezi $Z_{p \min.}$ a polní vodní kapacitou (PK).

Globální obraz účinnosti metody podává víceletý průměr obsahu vlhkosti v půdním profilu, resp. jeho víceletá dynamika ve vegetačním období (obr. 2, 3).

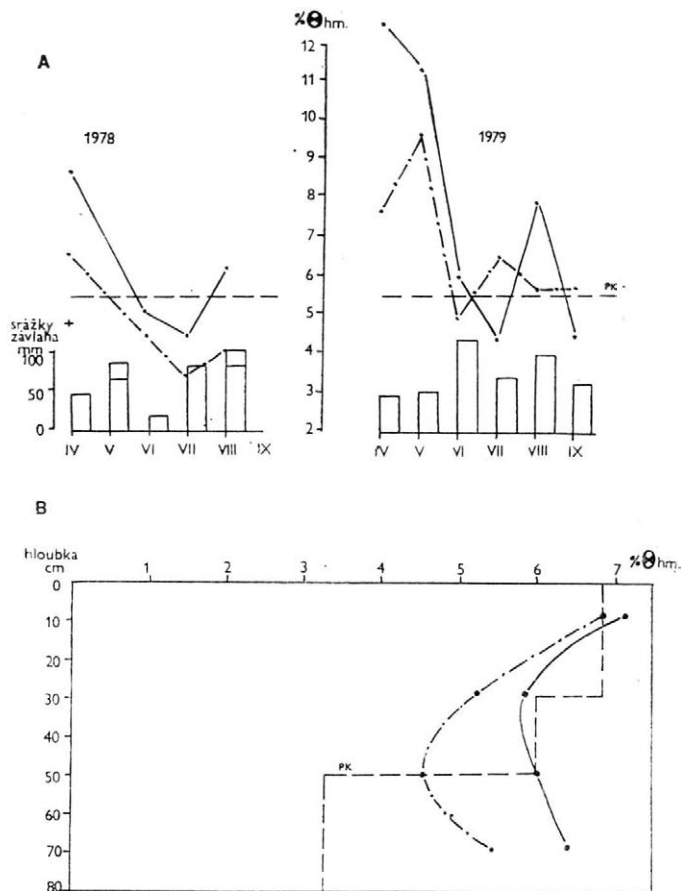
Na lokalitě Ráby byla v průměru let 1977–1979 (obr. 2) zvýšena vlhkost půdy nad žlaby v zóně 30 až 60 cm (dno žlabů bylo v 60 cm).



2. Průběh půdní vlhkosti na lokalitě Ráby — The course of soil moisture at Ráby locality

(A — profilové průměry 0–60 cm; B — roční průměr v průběhu půdní vlhkosti v profilu; — — kontrola, — — — mezi žlaby, — — polní vodní kapacita PK)

3. Průběh půdní vlhkosti na lokalitě Lohe-
nice — The course of
soil moisture at Lohe-
nice locality
(A — profilové průmě-
ry 0–80 cm; B — roč-
ní průměr průběhu
půdní vlhkosti v profi-
lu; legenda jako u obr.
8)



Na lokalitě Lohenice (dno žlabu v 80 cm) byla hlavní zóna zvýšené vlhkosti půdy v letech 1978 až 1979 v hloubce 30 až 80 cm (obr. 3).

Teoretický přírůstek zásobní kapacity půdy pro vodu, navoděný systémem protiprůsakových žlabů (vypočtený z hloubky žlabu, jeho šířky a gravitační pórovitosti půdy), byl využit v jednotlivých letech takto:

lokalita Ráby: — přírůstek kapacity pro okamžitou zásobu půdní vody — 21 mm vody

— skutečné zvýšení jarní zásoby vody v roce 1977 o 20 mm (tj. o 95 %), v roce 1978 o 16 mm (76 %) a v roce 1979 o 36 mm (171 %);

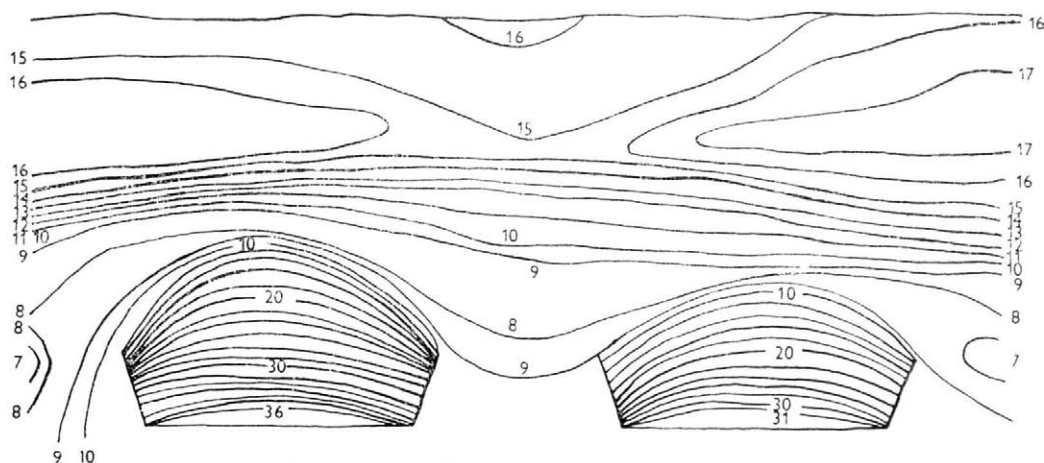
lokalita Lohenice: — přírůstek kapacity ... 90 mm vody

— skutečné zvýšení jarní zásoby vody v roce 1978 o 30 mm (33 %) a v roce 1979 o 70 mm (77 %).

Globální roční průměry (obr. 2, 3) z jednotlivých lokalit potvrzují hlavní výsledky dílčích sledování, tj. zvýšení jarní zásoby vody nad žlaby, celkově vyšší průměr vlhkosti půdy (hlavně zóny v hloubce od 30 cm ke dnu žlabu), citlivost systému na pravidelný a dostatečný přísun vláhy (srážkami, popř. doplňkovou závlahou) a z toho pramenící inverze, není-li tato podmínka zajištěna. K inverzím dochází především v letních

měsících (VI, VII) s vysokými výdajovými složkami v bilanci vláh, nejsou-li kompenzovány příjmem.

Pravidelný přísun vláh a zajištění minimální zásoby vody v půdě patří k podmínkám optimálního fungování systému také kvůli rovnoměrnosti provlhčení půdy, které se odráží na rovnoměrnosti porostu a výnosu. Průběh půdní vlhkosti v situaci, kdy je zadržena zimní vláha (jarní zásoby) v plošném řezu, je znázorněn na obr. 4.



4. Jarní zásoba půdní vlhkosti (izohyety v plošném řezu); Lohenice 22. 3. 1979 — The spring moisture reserve (isohyets in section area); Lohenice March 22, 1979

VLIV NA CHEMICKÉ REŽIMY PŮDY

Úprava chemických režimů vlivem aplikace protiprůsakového systému se dotkne především režimů migrace (difúze, translokace), využívání (resorpce) a akumulace látek v profilu. Půjde zejména o živiny, chemikálie neživinného charakteru a organické látky.

V profilu nad žlaby dochází k celkovému úbytku živin kationtového charakteru, dále k akumulaci aniontů [zvláště SO_4] a ke slabému okyselení. V obou případech mají upravené půdní režimy nad žlaby vliv na posun těchto látek do spodiny; mimo žlaby dochází pouze k posunu aniontů, přičemž nad žlaby je tento posun intenzivnější. Bariéra žlabů však na druhé straně znamená překážku plynulé migraci (vyplavování), což může mít jednak pozitivní účinek (ochrana podzemních vod před kontaminací), jednak negativní účinek (akumulace solí, resp. koncentrace iontů neodebíraných rostlinou). Sekundární účinek by mohl ústit v okyselení profilu nad žlabem v důsledku akumulace aniontů a zvýšeného odběru kationtových živin rostlinou [při zvýšené pohyblivosti živin vlivem upraveného vodního režimu a v důsledku zvýšené produkce rostlinné hmoty za příznivějších vlhkostních poměrů].

K těmto jevům skutečně dochází, i když nikoli v míře ohrožující účinnost technologie. Přesto se musí na tyto skutečnosti vzít ohled v komplexní zúrodňovací soustavě (v provozním řádu), tak jako i na následující okolnosti. Zvláštní trend byl zachycen v chování půdní organické hmoty a v obsahu vápníku. Reakce těchto půdních komponent je podmíněna ostatními vlastnostmi půdy. V podmínkách daných extrém-

ními chemickými, fyzikálními i mechanickými vlastnostmi písčitých půd dochází vlivem upravených půdních režimů nad protiprůsakovými žlaby ke zvýšené mineralizaci a částečné dekalifikaci, zatímco v písčité půdě s příznivější texturou a základním chemismem, resp. udržované hnojením v optimálním stavu, se tyto změny v režimech uhlíku a vápníku neprojevily.

Tyto skutečnosti hovoří pro přesné vypracování komplexní zúrodňovací soustavy a pro její diferenciaci podle vlastností písčité půdy, jakož i pro přísné dodržování agrotechnických zásad. Pro vlastní meliorační technologii to znamená možnost i potřebu zvýšit dávky hnojiv, diferencovat hnojení (omezit fyziologicky kyselá hnojiva a podle potřeby nasadit udržovací vápnění). Kombinace s podzemní závlahou umožní občasné propláchnutí žlabů, kterým se odstraní kumulované soli (anionty).

ZÁVĚR

Základní účín nové meliorační metody podzemních protiprůsakových žlabů je v omezení úniku srážkové, resp. závlahové vody do hlubokých vrstev půdy, a tím v efektivnějším využití zimní zásoby vláhy, srážek ze silných a dlouhotrvajících dešťů a závlahy. Zásoby jarní vláhy byly nad protiprůsakovými žlaby v průměru o 30 % vyšší než v půdním prostoru mimo žlaby. Zajištění vláhové potřeby pěstovaných plodin bylo nad žlaby příznivější, s výjimkou déle trvajících suchých období s nedostatkem srážek (VI — VII — VIII), kdy dochází k inverzi průběhu vlhkosti nad žlaby, není-li deficit včas kompenzován závlahou. Svou funkci mají rozestupy nad žlaby, neboť umožňují vyrovnávat vlhkostní extrémy. Doporučují se rozestupy v šířce poloviny až jednoho žlabu.

V globálních ročních, resp. víceletých průměrech se potvrdilo zvýšení vlhkosti půdy nad žlaby v zóně 30 až 80 cm, resp. 30 až 60 cm podle hloubky žlabu.

Z průvodních jevů byly pozorovány změny v chemickém režimu písčité půdy. Bylo zjištěno slabé okyselení půdy nad žlaby, slabá kumulace minerálních solí, zvláště aniontu SO_4^{2-} , a naopak úbytek živin kationtového charakteru, který vysvětlujeme zvýšeným odběrem pro zvětšenou tvorbu biomasy. Tyto poznatky budou uplatněny při konstrukci komplexní zúrodňovací soustavy.

Literatura

LHOTSKÝ, J.: Ovlivnění vodního režimu písčitých půd umělými bariérami v půdním profilu. Stud. Inform. ÚVTIZ, Ř. Půdoznal., Melior. Výž. Rostl., 4, 1981, 39 s. (rkp)

SLÁMA, V.: Grafická metoda stanovení závlahových režimů plodin. Metodika ÚVTIZ, 1978, č. 8, část IV.

Došlo dne 10. 12. 1980

ЛГОТСКИЙ, Й. — СТАХ, Й. — НЕМЕЦ, Й. — ЭРЛИХ, П. — ВАХАЛ, Я. (Научно-исследовательский институт плодородия почв, Прага - Збраслав; Сады, леса, садоводство, Прага): Регулирование почвенных режимов проникаемых песчаных почв путем системы подземных антипросачиваемых желобов. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5): 553-560.

Был разработан и проверен новый метод мелиорации дефицитных свойств песчаных почв путем системы подземных антипросачиваемых желобов из полиэтиленовой пленки. Пленочные

желоба при помощи специальных машин укладывались на глубину 60—90 см. Основное действие метода заключается в ограничении бесполезной убыли атмосферной, или же оросительной воды. Многолетние средние показатели подтвердили повышение запаса почвенной влаги в зоне 30—80 см (или же 30—60 см, согласно глубине дна желоба) под поверхностью почвы. С целью обеспечения равномерного повышения запаса почвенной воды мы предлагаем сочетать метод антипросачиваемых желобов с дополнительным орошением. Над желобами отмечалось незначительное окисление, слабое накопление минеральных солей (в особенности анионов SO_4) и убыль питательных веществ катионного характера. Новый метод пригоден для повышения производства скороспелого картофеля, овощей и технических культур на просачиваемых песчаных почвах.

песчаные почвы; мелиорация почв; регуляция водного режима почв; искусственная стратиграфия почв; применение подземных барьеров из пленки

LHOTSKÝ, J. — STACH, J. — NĚMEC, J. — EHRLICH, P. — VÁCHAL, J. (Research Institute for Soil Improvement, Praha - Zbraslav; Prague Parks and Gardens Enterprise, Praha): *Control of the Soil Regimes of Permeable Sandy Soils by a System of Ground Leak-Proof Troughs*. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5) : 553-560.

A new method of the reclaim of sandy soils with deficient properties was developed and tested. Its principle is the use of leak-proof ground PE-sheet troughs. The sheet is mechanically placed 60 to 90 cm under soil surface. The main purpose of the method is to reduce the loss of rainwater or water supplied by irrigation. Long-time records demonstrated an increase in soil moisture stored at the zone from 30 to 80 cm (or 30 to 60 cm, depending on trough bottom depth). To secure regular distribution of the increased groundwater reserve it is recommended to combine this method with additional irrigation. Slight acidification, slight accumulation of mineral salts (particularly SO_4 anion), and a loss of nutrients of cation nature were observed above the troughs. The new method can be used for increasing the production of early potatoes, vegetables and technical crops in permeable sandy soils.

sandy soils; land reclaim; control of soil moisture regime; artificial soil stratigraphy; application of ground PE-sheet barriers

LHOTSKÝ, J. — STACH, J. — NĚMEC, J. — EHRLICH, P. — VÁCHAL, J. (Forschungsinstitut für Bodenfruchtbarkeit, Praha-Zbraslav; Sady, lesy, zahradnictví /Verwaltung der städtischen Park-, Wald- und Gartenanlagen/, Praha): *Regelung der Bodenregime durchlässiger sandiger Böden mit Hilfe eines Systems unterirdischer sickerfester Rinnen*. Rostl. Výroba, 27, 1981 (5) : 553-560.

Wir entwickelten und überprüften eine neue Methode der Melioration defizitärer Eigenschaften sandiger Böden mit Hilfe eines Systems unterirdischer, das Durchsickern verhütender Rinnen aus Polyäthylenfolien. Mittels einer Folienlegemaschine wurde die Folienrinnen in die Tiefe von 60—90 cm eingebracht. Der Haupteffekt dieser Methode beruht in der Einschränkung des nutzlosen Entkommens des Niederschlags-, bzw. Bewässerungswassers. Mehrjährige Beobachtungen der Mittelwerte bestätigten eine Erhöhung der Vorräte an Bodennässe in der Zone der 30 bis 80 cm (bzw. 30 bis 60 cm, je nach der Tiefe des Rinnenbodens) unterhalb der Erdoberfläche. Um eine gleichmäßige Erhöhung der Bodenwasservorräte sicherzustellen, empfehlen wir die Methode der Anwendung sickerfester Rinnen mit einer zusätzlichen Bewässerung zu kombinieren. Oberhalb der Rinnen wurde eine mäßige Ansäuerung, eine mäßige Akkumulation von Mineralsalzen (insbesondere des SO_4 -Anions) und eine Abnahme von Nährstoffen des Kationcharakters beobachtet. Die neue Methode ist für die Produktionserhöhung bei Frühkartoffeln, Gemüse und technischen Pflanzen auf durchlässigen sandigen Böden geeignet.

Sandböden; Bodenmeliorationen; Regulation des Feuchtigkeitsregimes der Böden; künstliche Stratigraphie der Böden; Applikation unterirdischer Barrieren aus Folien

Adresa autorů:

Ing. Jiří Lhotský, DrSc., ing. Jiří Němec, CSc., ing. Petr Ehrlich, ing. Jan Váchal, CSc., Výzkumný ústav pro zúrodnění zemědělských půd, 255 80 Praha 5 - Zbraslav

Ing. Jindřich Stach, Sady, lesy, zahradnictví, Betlémská 9, 110 00 Praha 1

Facek Z.: Úvodník	449
Džatko M.: Principy synteticko-parametrickej metody hodnotenia pôd SSR	451
Jurčová O., Jurán C.: Principy kategorizácie poľnohospodárskej pôdy pre účely protierózných opatrení	461
Damašková H.: Předpověď toku vlhkosti z hydraulické vodivosti na základě polního měření	469
Valla M.: Stupeň disperzity, solvatace a tvar koloidních partikulí huminových kyselin	475
Sotáková S.: Základná charakteristika humínových kyselín vznikajúcich pri humifikácii pozberových zvyškov jačmeňa	483
Seifert J.: Nové poznatky z biodynamiky pôdy	491
Damaška J., Fürst Z.: Hydrotermické podmínky produkční schopnosti hnědozemě na spraši	497
Voplakal K., Damaška J.: Ukazatelé fosforečného režimu půd v závislosti na intenzitě hnojení	503
Klein M., Damaška J., Fürst Z.: Výnosová reakce obilovin na hydrotermické podmínky přírodních stanovišť	511
Hudcová O., Sirový V.: Vliv odstupňovaných dávek hnojiv na pevnost vazeb draslíku v půdách	517
Pavel L.: Vyluhování dusičnanů z půd	525
Vaněk J., Bucek J., Kremer J., Kropáček V., Štrbená B., Váchal J., Viktorin M., Vinšová M.: Vliv magnetizace na půdní strukturu, vlastnosti a procesy	533
Podlešáková E., Němeček J., Váchal J.: Využití průmyslových odpadů k zúrodnění půd	543
Lhotský J., Stach J., Němec J., Ehrlich P., Váchal J.: Úprava půdních režimů propustných písčitých půd soustavou podzemních průsakových žlabů	553

СОДЕРЖАНИЕ — Почвоведение

Джатко М.: Принципы синтетико-параметрического метода оценки почв СССР	458
Юрчова О., Юрань Ц.: Принципы категоризации сельскохозяйственной почвы с целью противозерозийных мер	466
Дамашкова Г.: Прогноз потока влажности из гидропроводимости на основе полевого измерения	474
Валла М.: Степень дисперсности, сольватации и форма коллоидных частей гуминовых кислот	480
Сотакова С.: Характеристика гуминовых кислот, образующихся в процессе гумификации послеуборочных остатков ячменя	488
Сайферт Я.: Новые данные в биодинамике почвы	495
Дамашка Я., Фюрст З.: Гидротермические условия продуктивной способности бурозема на лесе	501
Воплакал К., Дамашка Я.: Показатели фосфорного режима почв в зависимости от интенсивности удобрения	508
Клайн М., Дамашка Я., Фюрст З.: Реакция урожая зерновых на гидротермические условия природных мест произрастания	515
Гудцова О., Сировы В.: Влияние дифференцированных доз удобрений на прочность связей калия в почвах	522
Павел Л.: Выщелачивание нитратов из почвы	531
Ванек Й., Бучек Й., Кремер Й., Крпачек В., Штрбена Б., Вахал Я., Викторин М., Виншова М.: Влияние намагничивания на почвенную структуру, свойства и процессы	541
Подлешакова Е., Немечек Й., Вахал Я.: Использование промышленных отходов при окультуривании почв	550
Лготский Й., Стах Й., Немец Й., Эрлих П., Вахал Я.: Регулирование почвенных режимов проницаемых песчаных почв путем системы подземных антипросачиваемых желобов	559

Džatko M.: Principles of the Synthetical-parametric Method of Soil Evaluation in Slovakia	458
Jurčová O., Jurán C.: Principles of the Categorization of Farm Land for Erosion Control	466
Damašková H.: A Prediction of Moisture Flow and Hydraulic Conductivity on the Basis of Field Measurement	474
Valla M.: Dispersion, Solvation and Shape of Colloidal Particles of Humic Acids	480
Sotáková S.: Basic Characteristics of Humic Acids Produced during the Humification of Post-Harvest Barley Residues	489
Seifert J.: New Findings in the Biodynamics of Soil	495
Damaška J., Fürst Z.: The Hydrothermic Conditions of the Capability of Gray-Brown Podzolic Soil on Loess	502
Voplakal K., Damaška J.: Soil Phosphorus Regime Dependence on Fertilization Rates	508
Klein M., Damaška J., Fürst Z.: The Yield Response of Cereals to the Hydrothermic Conditions of Natural Sites	515
Hudcová O., Sirový V.: The Effect of Graded Fertilizer Application Rates on the Strength of Potassium Bonds in Soils	522
Pavel L.: Study on Nitrate Elution from Soils	531
Vaněk J., Bucek J., Kremer J., Kropáček V., Šhrbená B., Váchal J., Viktorin M., Vinšová M.: The Effect of Magnetization on Soil Structure, Properties and Processes	541
Podlešáková R., Němeček J., Váchal J.: The Use of Industrial Wastes for Land Improvement	550
Lhotský J., Stach J., Němec J., Ehrlich P., Váchal J.: Control of the Soil Regimes of Permeable Sandy Soils by a System of Ground Leak-Proof Troughs	560

INHALT — Bodenkunde

DŽATKO, M.: Prinzipien der synthetisch-parametrischen Methode der Bodenbewertung in der SSR	459
Jurčová O., Jurán C.: Prinzipien der Kategorisierung landwirtschaftlicher Kulturböden zu Zwecken der Antierosionsmaßnahmen	466
Damašková H.: Voraussage der Feuchtigkeitsströmung aus der hydraulischen Leitfähigkeit aufgrund von Feldmessungen	474
Valla M.: Dispersitätsgrad, Solvation und Form der koloiden Partikeln der Huminsäuren	481
Sotáková S.: Elementarcharakteristik der bei der Humifizierung der Gerstenernterückstände entstehenden Huminsäuren	489
Seifert J.: Neue Erkenntnisse über die Biodynamik des Bodens	495
Damaška J., Fürst Z.: Hydrothermische Bedingungen der Produktionsfähigkeit von Braunerde auf Löss	502
Voplakal K., Damaška J.: Kennziffern des Phosphorregimes der Böden im Zusammenhang mit der Düngungsintensität	508
Klein M., Damaška J., Fürst Z.: Ertragsreaktion von Getreidekulturen auf hydrothermische Bedingungen natürlicher Standorte	515
Hudcová O., Sirový V.: Einfluß abgestufter Düngemittelgaben auf die Festigkeit der Kaliumverbindungen in Böden	523
Pavel L.: Auslaugung von Nitraten aus Böden	531
Vaněk J., Bucek J., Kremer J., Kropáček V., Šhrbená B., Váchal J., Viktorin M., Vinšová M.: Einfluß der Magnetisierung auf die Struktur, die Eigenschaften und Prozesse des Bodens	542
Podlešáková E., Němeček J., Váchal J.: Anwendung industrieller Abfallstoffe bei der Bodenkultivierung	551
Lhotský J., Stach J., Němec J., Ehrlich P., Váchal J.: Regelung der Bodenregime durchlässiger sandiger Böden mit Hilfe eines Systems unterirdischer sickerfester Rinnen	560

Omlouváme se čtenářům za opožděné vydání tohoto čísla, způsobené přestavbou tiskárny

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 milic 22, 120 00 Praha 2.