

VĚDECKÝ ČASOPIS



ROSTLINNÁ VÝROBA

8

ROČNÍK 33 (LX)
PRAHA
SRPEN 1987
CENA 18 Kčs
ROVYAM 33 (8)
785-896
CS ISSN 0370-663X

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Řídí redakční rada: Prof. ing. Václav Fric, CSc. (předseda), ing. Jiří Apltauer, CSc., ing. Jan Baier, DrSc., ing. Ivo Bareš, DrSc., dr. ing. Zbyněk Facek, CSc., ing. Rudolf Findejs, CSc., ing. Jozef Habovštiak, CSc., ing. Josef Hlaváček, CSc., doc. ing. Jozef Húška, CSc., ing. Josef Kopřiva, CSc., prof. ing. Jaroslav Krejčíř, CSc., ing. František Mráz, CSc., doc. RNDr. Jan Novák, CSc., prof. ing. Stanislav Procházka, DrSc., doc. ing. Jaroslav Prugar, DrSc., prof. ing. Václav Rybáček, CSc., ing. Josef Slepíčka, CSc., ing. Miron Suškevič, CSc., RNDr. Vladimír Škrdleta, CSc., prof. ing. Ján Švihra, DrSc., ing. Juraj Uhliar, CSc., doc. ing. František Vlček, CSc., doc. ing. Josef Vondrys, CSc., ing. Jaroslav Voškeruša, CSc., ing. František Vrkoč, DrSc., ing. Ludmila Zeniščeva, DrSc.

Za vedení časopisu odpovídá prof. ing. Václav Fric, CSc.

Redaktorka RNDr. Eva Stříbrná

OBSAH

Damaška J.: Skeletovitost jako limitující faktor úrodnosti zemědělských půd	785
Klobušický K.: Využívání živin po úpravě půdních vlastností	793
Míka V.: Koncentrace a formy křemíku u srhy říznačky (<i>Dactylis glomerata</i> L.)	801
Hrozinková A., Vilhelm V., Němec A.: Principy rozmístování hnojiv v ČR v osmé pětiletce	807
Vopěnka L., Macháček V., Pírk J.: Transport fosforu, draslíku a vápníku z půdy průsakovými vodami	813
Kolář L.: Změny frakcí organického a minerálního fosforu v hnědých půdách kyselých po intenzivním organickém hnojení	819
Doktorová M.: Analýza a řešení zemědělské soustavy Školního zemědělského podniku v Hluboké nad Vltavou	827
Šimon J.: Vliv závlahy na využití živin u ozimé pšenice na lehkých půdách v Polabí	835
Muchová Z.: Vplyv rôznej agrotechniky na kvalitu zrna ozimnej pšenice	845
Kopecký M.: Vliv monokulturního pěstování jarního ječmene na výnos a jakost produkce	857
Chochola J.: Vliv dusíkatého hnojení na výnos rafinády cukrovky	865
Suchopárek K.: Optimální dávky dusíkatých hnojiv k cukrovce	875
Musil J.: Závlaha pastvin kejdou skotu	883

СОДЕРЖАНИЕ

Дамашка Я.: Скелетность как лимитирующий фактор плодородия почв	790
Клобушицки К.: Использование питательных веществ после упорядочения почвенных свойств	799
Мика В.: Концентрация и формы силиция в еже сборной (<i>Dactylis glomerata</i> L.)	806
Грозинкова А., Вилгельм В., Немец А.: Правила распределения удобрений в ЧСР в восьмой пятилетке	812
Вопенка Л., Махачек В., Пиркл Й.: Транспортировка фосфора, калия и натрия из почвы посредством просачивающихся вод	817
Коларж Л.: Изменения фракций органического и минерального фосфора в кислых бурых почвах после интенсивного органического удобрения	825
Докторова М.: Анализ и решение сельскохозяйственной системы Учхоза в Глубокой над Влтавой	833

SKELETOVITOST, JAKO LIMITUJÍCÍ FAKTOR ÚRODNOSTI ZEMĚDĚLSKÝCH PŮD

J. Damaška

DAMAŠKA, J. (Výzkumný ústav pro zúrodnění zemědělských půd, Praha): *Skeletovitost jako limitující faktor úrodnosti zemědělských půd*. Rostl. Vyr., 33, 1987 (8) : 785-791.

Nadměrná kamenitost půd v horských a podhorských oblastech ČSR má rozhodující podíl nejen na zhoršené kvalitě polních prací a na poškozování techniky, ale i na celkovém snížení úrodnosti a produkčního potenciálu půd. Experimentálně byly uvedené předpoklady ověřeny na bázi nádobového pokusu s typickými představiteli kamenitých půd okresu Ústí n. Orlicí, a sice při stupňování podílu dvou velikostních frakcí skeletu (10–30 a 30–100 mm) různých typů matečních hornin, v rozsahu 0–60 % objemu ve vegetační nádobě. Bezskeletový podíl zeminy byl vyhnojen jednotnou dávkou kombinovaného hnojiva NPK-1 (0,3 g/kg). Výnosy pokusné plodiny (bobu) prokázaly rozdílný účinek skeletu na produkční schopnost a vyplavování živin u jednotlivých půd. V porovnání s bezskeletovou zeminou vykázaly kombinace s obsahem šterku — kamení do 20 % obj. zvýšení výnosů o 2–33 %; další zvýšení podílu skeletu zpravidla snižovalo výnosy (o 2–20 % při 40 % obj., resp. o 5–35 % při 60 % obj. skeletu). Průběh této závislosti byl vyjádřen pomocí parabolické regresní funkce, která plně odpovídala experimentálním výsledkům. Stupňování podílu skeletu se projevilo i zvýšením filtrace vody a promyvu živin; při 60 % obj. skeletu se vyplavilo až 71 % NNO_3 a 10 % K z aplikované dávky. Získané poznatky dokumentují účelnost prověření efektivnosti stávajících způsobů a intenzity hnojení — vápnění a přehodnocení výsledků agrochemického zkoušení u kamenitých půd.

skeletovitost; úrodnost kamenitých půd; výnosová odezva; vymývání živin; nádobový pokus

Otázky spojené s využíváním a zúrodnováním mělkých kamenitých půd patří ke klíčovým problémům intenzifikace rostlinné výroby především v horských a podhorských oblastech. Nadměrná skeletovitost půd je nejen hlavní příčinou častého poškozování techniky a snižování kvality polních prací, ale i výrazně limitujícím faktorem půdní úrodnosti. Jak uvádí Mitscherlich (1954), výnosy na kamenitých půdách klesají úměrně narůstajícímu podílu skeletu v orniční vrstvě, kdežto Nieschleg (1969) udává, že k výnosové depresi dochází teprve při vyšším stupni kamenitosti. Podle údajů komplexního průzkumu půd (Kalenda, 1975) máme v ČSR asi 10 % zemědělských půd středně silně skeletovitých, s převažujícím výskytem ve vyšších nadmořských výškách. Agronomická hodnota těchto půd, vyjádřená bodovým oceněním odpovídajících půdně-ekologických jednotek, je pak prokazatelně nižší než u homogenních půd stejného klimatického regionu (Mašát, Němeček, 1983).

S uvedenými skutečnostmi kontrastuje do jisté míry jednostranný zájem zemědělského výzkumu i praxe, orientovaný v podstatě jen na technické řešení problematiky strojového odstraňování kamenů z orniční vrstvy (Mayer, 1984). Naopak nedostatečná pozornost je věnována zásadním otázkám geneze a úrodnosti kamenitých půd, především z hlediska objektivního oceňování funkce skeletu v procesech rekultivace a zemědělského využívání půd (Hubálek, 1985). V tomto směru je podstatné nejen množství a uspořádání skeletu v půdním profilu, ale i jeho kvalita, podmíněná geologickou variabilitou matečních hornin (Facek, Tomášek, 1973b). Nedořešené jsou i metodické problémy spojené s exaktním stanovením objemového podílu skeletu a jeho frakcí v půdních vrstvách, resp. i s určováním plošné heterogenity skeletovitosti u orných půd (Stoklasa, Doerell, 1926; Facek, Tomášek, 1973a). Jediné konkrétní údaje o závislosti produkčního potenciálu půd na stupni kamenitosti uvádí Mitscherlich (1954), a sice, že výnosy (y) rostou úměrně velikosti bezkamenného podílu půdy (x) podle rovnice

$$\lg (141 - y) = \lg 141 - 0,0074 x \quad (1)$$

s tím, že při 50% kamenitosti se výnosy různých plodin snižují o 23 až 50 %. Nieschlag (1969) však tento vztah nepovažuje za zcela jednoznačný; při nižším obsahu šterku — kamení (do 10 % hmotnostních) dochází zpravidla ke zvýšení výnosů (o 5 až 15 %), a teprve vyšší podíl skeletu v ornici vyvolává zřetelnou výnosovou depresi. V této souvislosti se lze domnívat, že při nižším obsahu skeletu mohou rostliny lépe využít půdní živiny, kdežto při vyšším zastoupení skeletu klesá využivací schopnost půd a progresivně narůstá riziko vymývání aplikovaných živin. Experimentální ověření uvedených předpokladů má proto nejen teoretický význam, ale i praktické opodstatnění. Předkládaná práce je pak příspěvkem k hlubšímu poznání úrodnosti kamenitých půd podhorského okresu Ústí n. Orlicí a do jisté míry i podkladem pro objektivní oceňování jejich produkčního potenciálu.

MATERIÁL A METODY

Námi použitý metodický postup byl v podstatě obdobou původního Mitscherlichova nádobového vegetačního pokusu se stupňováním objemového podílu skeletu v homogenní zemině. K pokusu bylo použito prosevu zeminy (10 mm) z orničních horizontů různých typů zemědělsky využívaných půd a dvou frakcí skeletu matečních hornin, a to šterku (10—30 mm) a kamení (30—100 mm), z charakteristických lokalit okresu Ústí n. Orlicí, kde kamenité půdy zaujímají 25 % výměry zemědělského půdního fondu. Schéma nádobového pokusu zahrnovalo šest variant podle půdních představitelů a druhu skeletu z následujících lokalit:

- hnědá půda (HP) — opuka (14) — Kameničná
- hnědá půda illimerizovaná (HPi) — pískovec (15) — Česká Třebová
- rezivá půda (RZ) — rula (39) — Jamné n. Orlicí
- oglejená půda (OG) — rula (39) — Dolní Lipka
- hnědá půda (HP) — permokarbon (47) — Písečná
- hnědozem oglejená (HMG) — terasový šterk (60) — Podlesí

Každá varianta měla osm kombinací podle objemového podílu šterku — kamení: 0 — 20 — 40 — 60 % obj. šterku (š), resp. kamení (k) ve třech opakováních. Základní prosev zeminy byl vyhnojen jednotnou dávkou kombinovaného hnojiva NPK-1 v množství 0,3 g/kg (36 mg dusíku, 13 mg fosforu, 57 mg draslíku) a stanovený objem zeminy pro jednotlivé kombinace pokusu byl v nádobách rovnoměrně promíchán s odpovídajícím objemem šterku, resp. kamení. Jako pokusné plodiny

bylo použito bobu koňského (pět naklíčených zrn na nádobu). Vlhkost zeminy v nádobách byla během celého vegetačního období udržována na úrovni 70 až 80 % maximálního nasycení, stanoveného pro kontrolní nádoby (6 kg = 100% prosev zeminy), při stejném množství aplikované závlivkové vody podle jednotlivých variant pokusu. Sklizeň zelené hmoty bobu byla provedena v květové fázi, po 62 dnech vegetace. Výsledné hodnocení pokusu spočívalo v posouzení výnosových rozdílů mezi jednotlivými variantami a kombinacemi a v ocenění účinnosti NPK hnojení s ohledem na případné ztráty živin vymýváním.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Výnosová odezva bobu, vyjádřená přepočtenou hmotností zelené hmoty (kg/m^2), názorně dokumentuje jak pozitivní, tak i negativní účinek narůstajícího podílu šterku — kamení na produktivitu bobu (tab. I). V porovnání s bezskeletovitou zeminou vykazují všechny kombinace s 20 % obj. šterku — kamení přírůstky výnosu o 2 až 33 %; další zvýšení podílu skeletu vyvolává ve většině případů již výnosovou depresi (při 40 % obj. o 2 až 20 % a při 60 % obj. o 5 až 35 %). Výjimku tvoří zvýšení výnosu i při 40 %, resp. minimální snížení při 60 % obj. podílu rulového skeletu u rezivé půdy. Rozdíly ve výnosové reakci bobu na různé druhy skeletu jsou poměrně značné a zřejmě souvisí jak s rozdílným stupněm zúrodnění půd, tak i s odlišnou minerální silou matečních hornin a stupněm jejich navětrání. Výnosová diference, podmíněná uplatněním jednotlivých frakcí skeletu (šterk — kamení), byla naproti tomu jen nepatrná.

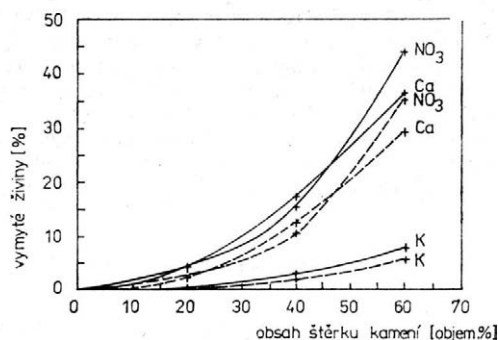
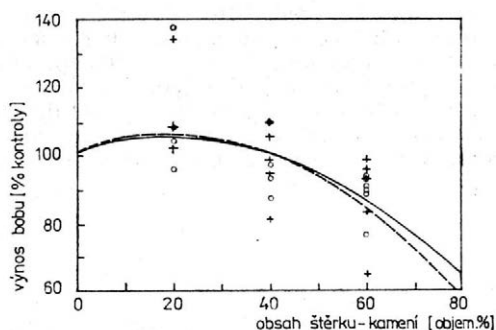
Průběh zkoumané závislosti relativní produktivity bobu (Y_r) na objemovém podílu skeletu v zemině (x) byl námi vyjádřen pomocí parabolické regresní funkce ve tvaru

$$Y_r = b_0 + b_1x + b_2x^2 \quad (2)$$

která nejlépe postihuje jak pozitivní, tak i negativní účinek narůstající kamenitosti na úrodnost půd (obr. 1). Vypočtené hodnoty koeficientů regresní rovnice prokazatelně dokumentují minimální rozdíly v účinku šterkovité, resp. kamenité frakce skeletu:

I. Závislost produktivity bobu na obsahu šterku (š) a kamení (k) (hmotnost bobu v $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ — %) — The relation of the bean productivity to the content of gravel (š) and stones (k) (bean weight in kg per m^2 — %)

Objemová % (š — k)	14 — HP Kameničná		15 — HPi Česká Třebová		39 — RZ Jamně n. Orlicí		39 — OG Dolní Lipka		47 — HP Písečná		60 — HMg Podleší	
0	5,32	100	4,84	100	3,35	100	3,92	100	5,96	100	3,82	100
20 % — š	5,42	102	4,94	102	4,46	133	4,08	105	6,21	104	4,11	108
40 % — š	4,30	81	5,03	105	3,66	109	3,82	98	5,54	94	3,60	94
60 % — š	3,47	65	4,62	95	3,30	98	3,57	92	4,97	83	2,90	77
k — 20 %	5,51	104	4,94	102	4,78	128	4,08	105	5,73	96	4,11	108
k — 40 %	5,16	97	4,46	93	3,66	109	3,82	98	5,19	87	3,73	98
k — 60 %	4,78	90	4,24	88	3,12	93	3,60	92	4,52	76	3,41	89



1. Výnosová odezva bobu na obsah štěrku (---) a kamení (—) v orničních zemědělských půdách okresu Ústí n. Orlicí — The yield response of horse bean to gravel content (---) and stone content (—) in the topsoils of farm land in the district Ústí nad Orlicí

2. Závislost vymývání aplikovaných živin na obsah štěrku (---) a kamení (—) — The relation of the leaching of applied nutrients to the contents of gravel (---) and stone (—)

	štěrk	kamení
b_0	101,750	101,175
b_1	0,4954	0,4296
b_2	-0,013	-0,011
r	0,6592	0,6534

Z porovnání námi dosažených výsledků s obdobnými údaji v literatuře [Mitscherlich, 1954] lze předpokládat, že kamenitost nemusí mít jen negativní dopad na snížení produkčního potenciálu půd, který vyplývá z odvozené logaritmické funkce (1). Naopak se potvrdilo v souladu s tvrzením některých autorů [Nieschlag, 1969], že přítomnost skeletu v orniční vrstvě do 20 % obj. pozitivně ovlivňuje tvorbu výnosů, a teprve u silně kamenitých půd (nad 30 % obj.) lze očekávat progresivní snížení výnosů (2).

II. Vliv šterkovitosti a kamenitosti půd na vymývání živin (v % k aplikovanému množství) — The effect of gravel content and stone content on the leaching of nutrients (in % of the applied NPK — Ca amounts in kg)

Objemová % (š — k)	14 — HP			15 — HPi		
	N	K	Ca	N	K	Ca
20 % — š	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,8
40 % — š	0,3	0,3	2,6	2,1	0,5	2,1
60 % — š	39,5	1,3	16,5	6,3	1,4	3,6
k — 20 %	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	1,1
k — 40 %	15,2	1,6	11,8	2,6	0,8	1,7
k — 60 %	55,8	4,4	32,3	5,0	1,3	4,3

Funkce skeletu jako faktoru půdní úrodnosti nebyla sice dosud náležitě osvětlena, avšak logicky lze předpokládat, že účinek narůstající kamenitosti musí být adekvátní charakteru a rozsahu ovlivnění ostatních faktorů půdní úrodnosti. Pozitivní dopad zřejmě souvisí s určitým zlepšením fyzikálních vlastností, především se zvýšením provzdušnění a s efektivnějším využitím živin kořeny rostlin. Negativní účinek je pak odrazem celkového snížení obsahu živin v bezskeletovém podílu zeminy, případně i zvýšených ztrát živin v důsledku vymývání. Potvrzují to i naše údaje o nárůstu filtrační schopnosti půd při stoupajícím podílu skeletu: do 20 % obj. zpravidla nedocházelo k průsaku jednotných dávek závlivkové vody z vegetačních nádob, při 40 % obj. byla filtrace vody markantnější a při 60 % obj. skeletu byly ztráty závlivkové vody již podstatné (až 10 % z dodaného množství). Úměrně narůstající filtrací vody docházelo ke zvýšenému vymývání živin (tab. II). Nejvyšší relativní ztráty byly zjištěny u N_{NO_3} (až 71 % z aplikované dávky), podstatně nižší u draslíku (pod 10 %) a zcela nezanedbatelné (0 až 1 %) u N_{NH_4} a P_{PO_4} . Poměrně značný rozsah vyplavení byl zaznamenán i v případě vápníku, i když jako takový nebyl aplikován. Průběh středních hodnot vymývání živin pro daný soubor půd v závislosti na obsahu šterku — kamení (obr. 2) názorně dokumentuje nejen progresivní charakter této funkce, ale i poněkud výraznější uplatnění kamenitého podílu oproti šterkovité frakci. Nutno ovšem brát v úvahu, že uvedené hodnoty vymývání představují v podstatě jen přírůstek ztrát živin při zvýšené skeletovitosti oproti normální úrovni vymývání u bezskeletových homogenních půd. Z uvedeného je zřejmé, že pokles úrodnosti silně kamenitých půd je podmíněn nejen nižší zásobou živin v bezskeletovém podílu zeminy, ale i zvýšenou intenzitou jejich vymývání z půdního prostředí.

Závěrem možno konstatovat, že na základě získaných poznatků o diferencovaném účinku narůstajícího podílu skeletu v hlavních typech zemědělských půd okresu Ústí n. Orlicí na produktivitu rostlin a vymývání živin stojí za uváženou přehodnotit jak oceňování výsledků agrochemického zkoušení půd, tak i stávajících způsobů a intenzity hnojení a vápnění na mělkých kamenitých půdách, s cílem maximálního omezení ztrát živin a efektivnějšího využívání průmyslových hnojiv.

množství NPK — Ca v kg . ha⁻¹) — The effect of the gravel and stone content in per ha)

39 — RZ			39 — OG			47 — HP			60 — HMg		
N	K	Ca	N	K	Ca	N	K	Ca	N	K	Ca
0,0	0,0	0,0	11,8	0,7	9,5	4,2	0,3	2,3	0,7	0,1	0,9
7,4	2,3	30,5	34,5	1,2	16,4	18,5	5,0	18,5	2,9	0,4	6,1
26,2	7,5	56,0	54,7	4,3	25,0	70,8	15,6	59,1	15,3	3,3	14,4
0,0	0,0	0,0	2,8	0,4	3,2	4,1	1,2	8,0	0,5	0,3	1,5
16,9	6,1	44,0	22,4	1,9	21,0	16,6	3,7	14,2	24,7	0,9	19,5
54,0	14,4	86,0	27,9	3,9	24,0	30,8	9,5	28,7	71,1	3,2	18,5

- FACEK, Z. — TOMÁŠEK, M.: Obsah skeletu v půdách ČSR a jeho plošné znázornění. Rostl. Výr., 19, 1973a, č. 2, s. 113-117.
- FACEK, Z. — TOMÁŠEK, M.: Kvalitativní hodnocení skeletu v půdách ČSR. Rostl. Výr., 19, 1973b, č. 5, s. 443-450.
- HUBÁLEK, A.: Využití a zúrodnění horských půd. Úroda, 1985, č. 3, s. 124-125.
- KALENDA, M.: Komplexní průzkum zemědělských půd ČSR. [Závěrečná zpráva.] Praha-Suchbát, ÚZPP 1975, s. 92.
- MASÁT, K. — NĚMEČEK, J.: Produkční potenciál půd ČSR. Rostl. Výr., 29, 1983, č. 10, s. 1011-1021.
- MAYER, V.: Technika pro zúrodnění kamenitých půd. Mechaniz. Zeměd., 7, 1984, s. 302-306.
- MITSCHERLICH, E. A.: Bodenkunde für Landwirte, Forstwirte und Gärtner. Berlin, P. Parey-Verlag, 1954, 416 s.
- NIESCHLAG, F.: Der fruchtbare Boden. Frankfurt (Main), DLG-Verlag, 1969, 172 s.
- STOKLASA, J. — DOERELL, E.: Handbuch der biophysikalischen und biochemischen Durchforschung des Bodens. Berlin, P. Parey-Verlag, 1926, 812 s.

Došlo dne 30. 5. 1985

DAMAŠKA, J. (Научно-исследовательский институт плодородия почв, Прага): **Скелетность как лимитирующий фактор плодородия почв.** Rostl. Výr., 33, 1987 (8) : 785-791.

Чрезмерная камневатость почв в горных и предгорных областях ЧСР ухудшает в решающей мере не только качество полевых работ и повреждает технику, но и понижает как плодородие, так и продуктивный потенциал почв. В опытном порядке эти предположки испытывали на базе опытов в сосудах с типичными представителями каменистых грунтов из района Усти н. Орл. В ходе опыта увеличивали долю двух размерных фракций скелета (10—30 и 30—100 мм) на разных типах маточных пород в размере 0—60 % объема в сосуде. Бесскелетную долю грунта удобрили единой дозой комбинированного удобрения NPK-I (0,3 г/кг). Сборы опытной культуры (боба) показали разное действие скелета на продуктивный потенциал и вымывание веществ на отдельных видах почв. В сравн. с бесскелетным грунтом комбинации, в которых щебень-камни составляли до 20 % объ. повышали урожаи на 2—33 %; дальнейшее же повышение доли скелета урожаи, как правило, понижало на 2—20 % при 40 % объ. или на 5—35 % при 60 % объ. скелета. Ход этой зависимости выражен с помощью параболической регрессионной функции, которая полностью отвечала экспериментальным результатам. Рост доли скелета проявлялся и в усилении водной фильтрации, вымывании веществ: при 60 % объ. скелета выщелачивается до 71 % N_{NO3} и 10 % K от внесенной дозы. Полученные данные документируют целесообразность проверки эффективности и способов, и интенсивности удобрения — известкования, а также переоценку результатов агрохимических обследований на каменистой почве.

скелетность; плодородие каменистых почв; размер урожая; вымывание веществ; опыт в сосудах

DAMAŠKA, J. (Research Institute for Soil Improvement, Praha): **Skeleton Content as a Limiting Factor of Soil Productivity.** Rostl. Výr., 33, 1987 (8) : 785-791.

A plenty of stones in the soils of the montane and submontane regions of the Czech Socialist Republic not only diminish the quality of field operations and cause the damage of farm machines, but also reduce the overall soil capability and production potential of the soils. These assumptions were experimentally verified in a pot trial with typical representatives of stony soils in the district Ústí nad Orlicí. Two size fractions (10—30 mm and 30—100 mm) of the skeleton of different types of parent rock were added in graded amounts (0—60 % of volume) to the soil in the growing pot. The skeleton-free portion of the soil was fertilized with 0.3 g NPK-1 per kg. As suggested by the yield of an experimental crop (horse bean), different amounts of skeleton had various effects on the soil productivity and nutrient leaching from the soil. Compared with the skeleton-free soil, the soils containing

gravel-stones up to 20 % of their volume had the yields higher by 2–33 %; further addition of skeleton reduced the yields in the majority of cases (by 2–20 % when skeleton accounted for 40 volume % and by 5–35 % when skeleton constituted 60 volume %). This relationship could be expressed by a parabolic regression function which fully corresponds to the experimental results. The larger proportion of skeleton in the soil was also responsible for the higher water filtration and increased nutrient leaching; when skeleton made 60 volume %, up to 71 % of NNO_3^- and 10 % of K were leached out of the applied amounts. These findings offer evidence to support the intention to verify the effectiveness of the current methods and rates of fertilization and liming and to re-consider the results of agrochemical analyses of stony soils.

skeleton content; productivity of stony soils; yield response; nutrient leaching; pot trial

DAMAŠKA, J. (Forschungsinstitut für Bodenfruchtbarkeit, Praha): *Skelettierung als limitierender Fruchtbarkeitsfaktor landwirtschaftlicher Böden*. Rostl. Vyr., 33, 1987 (8) : 785–791.

Die übermäßige Steinigkeit der Böden in Gebirgs- und Vorgebirgsgebieten der ČSR hat ausschlaggebenden Anteil nicht nur an einer schlechteren Qualität der Bodenbearbeitung und an Beschädigungen der Landtechnik, sondern auch an der Gesamtverminderung der Fruchtbarkeit und des Produktionspotentials der Böden. Experimentell wurden die angeführten Voraussetzungen auf der Basis von Gefäßversuchen mit typischen Repräsentanten steiniger Böden des Kreises Ústí nad Orlicí überprüft u. zw. bei einer Steigerung des Anteils zweier Skelettfraktionsgrößen (10–30 und 30–100 mm) verschiedener Muttergesteine, im Volumenbereich von 0–60 % im Vegetationsgefäß. Der skelettfreie Substratanteil wurde mit einer einheitlichen Dosis des kombinierten Düngers NPK-1 (0,3 g/kg) gedüngt. Erträge der Versuchspflanze (Bohne) wiesen eine unterschiedliche Auswirkung des Skeletts auf die Produktionsfähigkeit und die Auswaschung der Nährstoffe bei den einzelnen Böden nach. Im Vergleich mit dem skelettfreien Substrat wiesen Kombinationen mit Schotter- und Steingehalt bis zu 20 Vol.-% eine Ertragserhöhung um 2–33 % auf; eine weitere Erhöhung des Skelettanteils setzte dann in der Regel die Erträge herab (um 2–20 % bei 40 Vol.-% bzw. um 5–35 % bei 60 Vol.-% des Skeletts). Der Verlauf dieser Abhängigkeit wurde mittels einer parabolischen Regressionsfunktion ausgedrückt, die mit den experimentellen Ergebnissen voll übereinstimmte. Eine Steigerung des Skelettanteils kam auch durch eine erhöhte Wasserfiltration und Nährstoffausspülung zum Ausdruck; bei den 60 Vol.-% Skelettanteil wurden bis zu 71 % NNO_3^- und 10 % K aus der applizierten Dosis ausgespült. Die gewonnenen Erkenntnisse dokumentieren die Zweckmäßigkeit einer Überprüfung der bestehenden Methoden und der Intensität der Düngung — Kalkung und einer Umbewertung der Ergebnisse agrochemischer Untersuchungen steiniger Böden.

Skelettbildung; Fruchtbarkeit steiniger Böden; Ertragsreaktion; Nährstoffausspülung; Gefäßversuch

Adresa autora:

Ing. Jaromír Damaška, CSc., Výzkumný ústav pro zúrodnění zemědělských půd, Zabovřeská 250, 255 80 Praha 5

Vybrané nejnovější tituly z oboru rostlinná výroba ve fondu ÚZLK

- Aflatoxin in maize.** A Proceedings of the workshop. El Batan, Mexico, April 7.—11. 1986.
Mexico 1987. D 79.173
- ALSTRÖM, S.: Influence of root-zone inhabiting bacteria on growth of plants and soil-borne fungal pathogens.**
Uppsala 1987. D 68.470/14
- Annual report for 1985.** The Glasshouse Crops Research Institute.
Littlehampton 1987. D 72.108/1985
- AQVIST, J.: Protein Dynamics and Interactions.** Studied by Theoretical Methods.
Uppsala 1987. D 70.534/83
- BANNIKOVA, V. P.: Mežvidovaja nesovmestimost u rastenij.**
Kijev 1986. E 45.762
- BARENBOJM, G. H.: Biologičeski aktivnyje veščestva.** Novyje principy poiska.
Moskva 1986. D 79.147
- BEJLIN, I. G.: Parasitizm i epifitotilogija.**
Moskva 1986. D 79.152
- BERGSTROM, L.: Transport and transformations of nitrogen in arable soil.**
Uppsala 1987. C 30.099/23
- Biotechnologie v zemědělskopřůmyslovém komplexu CSSR a jejich perspektivy.**
Praha 1987. E 42.803/109
- BRAY, C. M.: Azotnyj obmen v rastenijach.**
Moskva 1986. E 45.829
- British crop protection conference pest and diseases.** Vol. 1, 2, 3. Brighton 17.—20. 11. 1986.
Brighton 1986. C 27.474/1986/1,2,3
- BROCK, T. D.: Membrannaja filtracija.** (Z angl. Membrane filtration.)
Moskva 1987. D 79.151
- CUSTERS, J. B. M.: Adventitious shoot formation on leaf cuttings *in vivo*, a tool in horticulture.**
Wageningen 1986. C 19.552/62
- DÖRING, D.: Struktur, Funktion und Merkmalsabwandlung der Spermatophoren und der männlichen Fortpflanzenorgane von Collembolen (Insecta, Entognatha).** Diss.
Bremen 1985. D 78.448/3
- DOMNING, B.: Untersuchungen zum Einfluss von Silikaten auf die Verfügbarkeit von Boden- und Düngersphosphat.** Diss.
München 1986. E 26.988/308

K. Klobušický

KLOBUŠICKÝ, K. (Ústav pôdoznanectva a výživy rastlín, Bratislava, Výskumná stanica, Banská Bystrica): *Využitie živín po úprave pôdných vlastností*. Rostl. Výr., 33, 1987 (8) : 793-800.

Výsledky, ktoré boli dosiahnuté v pokusoch (poľnom a nádobovom) uskutočnených s automorfnými pôdami kotlín (illimerizovaná oglejená, oglejená a hnedá pôda), potvrdili význam úpravy pôdných vlastností vo vzťahu k efektívnejšiemu využívaniu živín. Vplyv úpravy pôdných vlastností sa zabezpečoval kombináciou jednotlivých zásahov do pôdneho profilu. Súčasťou zúrodňovacích zásahov bola aplikácia organického hnojiva do pôdy, vápnenie, kyprenie a diferencované dávky priemyselných hnojív NPK. Na úrodách pestovaných plodín v pokusných podmienkach sa spravidla najviac prejavili účinky zúrodňovacích zásahov vtedy, keď boli realizované súčasne a ich pôsobenie na pôdu sa vyznačovalo určitou komplexnosťou. V poľných podmienkach sa oproti kontrolným variantom, resp. blokom dosiahlo zvýšenie úrod o 6, 10 a 22 %, podľa rozsahu aplikovaných zásahov. Zvýšenie úrod v nádobách bolo rozdielne, podľa pôdných predstaviteľov v pokuse; celkove dosiahlo rozpätie 7 až 32 % oproti kontrole.

automorfné pôdy kotlín; úprava pôdných vlastností; organické hnojivo; vápnenie; kyprenie; priemyselné hnojivá NPK; úroda pokusných plodín

Uplatnenie živín z pôdy v rastlinnej produkcii nezávisí len od ich dostatku alebo nadbytku v orničnej vrstve, ale aj v celom pôdnom profile. O účinnosti tohoto nesporne najvýznamnejšieho intenzifikačného faktora, akým živiny v rastlinnej produkcii sú, rozhoduje rad ďalších činiteľov, medzi ktorými na prvom mieste sú pôdne vlastnosti. Pôdne prostredie sa môže stať významnou prekážkou zvyšovania úrod pestovaných plodín a efektívnejšieho využívania všetkých vkladov aplikovaných do výroby, včítane hnojív.

Pri hnojení platí zásada, že na tvorbe úrod sa môžu podieľať len tie živiny, ktoré rastlina prijala prostredníctvom pôdy (Baier, 1980, 1982).

Ďalší rast úrod poľných plodín bude závisieť nielen od stupňovania intenzifikačných faktorov, ale stále viac od optimalizácie všetkých procesov prebiehajúcich v pôdnom prostredí (Šimon, 1983).

V poslednom desaťročí nielen poľnohospodárska prax, ale aj agromická veda zanedbali starostlivosť o pôdu, okrem starostlivosti o dopĺňovanie živín prevážne vo forme priemyselných hnojív. Obnovu pôdnej úrodnosti treba začať na úrovni agronómie zlepšením základnej agrotechniky a v nej predovšetkým orby, rehabilitáciou organických hnojív a udržiavaním priaznivej pôdnej reakcie. Bez týchto zásahov sa nepodarí za-

I. Základné pôdne vlastnosti automorfných pôd stanovené pred poľným pokusom — The basic soil characteristics of automorphous soils determined before the field trial

Hodnotené pôdne vlastnosti	Illimerizovaná pôda oglejená (IPg)				Oglejená pôda (OG)				Hnedá pôda (HP)			
	hĺbka profilu (mm)				hĺbka profilu (mm)				hĺbka profilu (mm)			
	50—150	300—400	600—700	800—1000	50—150	200—300	450—550	900—1000	100—200	300—400	400—500	500—600
Častice < 0,01 mm	33,3	44,1	50,9	53,3	33,0	39,9	45,5	46,1	44,4	46,4	46,0	46,4
Častice < 0,001 mm	10,0	20,2	21,1	34,1	7,6	11,7	18,8	19,6	13,4	16,9	17,9	14,5
Humus (%)	2,1	0,8	0,5	stopy	1,9	0,9	stopy	stopy	1,9	1,4	1,2	0,9
pH/KCl	5,4	5,1	4,1	4,0	4,2	4,8	4,3	3,8	5,3	5,3	5,5	5,4
Sorpčná nasýtenosť V	60	59	56	53	88	86	76	60	60	55	54	51
Fosfor (mg. kg ⁻¹)	4,6	1,0	0,5	0,2	29,1	11,4	4,9	2,1	13,2	2,7	5,5	5,4
Draslík (mg. kg ⁻¹)	18,0	6,0	8,0	6,0	17,7	17,2	13,5	8,6	153,0	90,0	124,0	164,0
Objemová hmotnosť (kg. m ⁻³)	1,46	1,57	1,47	1,55	1,49	1,60	1,58	1,63	1,32	1,38	1,36	1,48
Celková pórovitosť (%)	40	41	40	39	40	38	39	38	46	46	47	40
Nekapilárna pórovitosť (%)	6,3	4,2	5,7	7,1	3,4	2,8	2,8	2,1	8,2	6,4	7,5	12,6
Vzdušná kapacita (%)	11,5	9,2	9,3	10,7	4,5	3,0	6,0	2,6	10,8	8,0	9,6	14,1

brániť ďalšiemu uliehaniu pôdy a rozpadu štruktúry ornice (Hraško, 1984).

Pôdnu úrodnosť výrazne ovplyvňuje spôsob obrábania pôdy. Najhoršie je obrábanie za mokra, čo potvrdzuje výsledkami z pokusov Golisch (1984). Podobne o tomto probléme pojednávajú Kulcsár-Menyhártiné, Parásková (1985), a to hlavne z hľadiska uľahnutia pôdy a vytvárania vrstiev nepriepustných pre vodu.

Výrazný efekt v úrodách pestovaných plodín v podmienkach automorfných pôd nízkych kotlín bol dosiahnutý po aplikácii maštalného hnoja, hĺbkového kyprenia a mletého vápenca s použitím priemerných dávok priemyselných hnojív (Bedrna, 1982; Klobušický, 1979, 1982).

Zovšeobecnené požiadavky na pôdne vlastnosti pre efektívnejšie využitie živín zhrnula Prattová (1983). Uvádza, že pôda musí vytvárať optimálne podmienky na uspokojovanie fyziologických požiadaviek rastlín rôznych druhov a odrôd v jednotlivých rastových fázach. Súčasne musí povrch pôdy zabráňovať odtoku vody a účinkom vodnej erózie. Pôda musí umožňovať pohyb výkonných mechanizmov po jej povrchu pri minimálnych nárokoch na energiu.

MATERIÁL A METÓDY

Vplyv úrody pôdných vlastností na efektívnejšie využitie živín sme sledovali na pôdach kotlín, predovšetkým na automorfných typoch, ktorými sú pseudogleje (oglejené pôdy a illimerizované pôdy oglejené) a hnedé pôdy. Na tieto pôdne predstavitel' sme sa zamerali preto; lebo sa vyznačujú zhoršením tých vlastností, ktoré rozhodujú o ich úrodnosti, a preto neposkytujú dostatočné podmienky pre efektívnejšie využívanie živín (tab. I).

Na základe vlastností sledovaných pôdných predstaviteľov kotlín sme zvolili dva postupy, ktorými sme sa pokúsili vplývať na pôdne vlastnosti a pozmeniť ich tak, aby sa zabezpečilo lepšie, efektívnejšie využitie živín pestovanými plodinami.

V prvom rade to boli štvorročné pokusy a v druhom prípade nádobové pokusy v priebehu jednej vegetácie. V oboch prípadoch sme zvolili podobné, avšak nie identické varianty pokusu, ktorými sme vplývali na zmeny pôdných vlastností. Varianty poľných aj nádobových pokusov sme volili tak, aby sa nimi dosiahla úprava pôdnej reakcie, biologické, chemické a agrochemické vlastnosti pôdy, ale aj úprava základných vlastností pôdneho profilu minimálne do hĺbky 0,7 m.

Poľné pokusy boli vedené formou maloparcelkových polyfaktoriálnych, založené systémom štyroch blokov (A, B, C, D).

Základným zásahom v jednotlivých blokoch bolo hnojenie maštalným hnojom. Ostatné varianty sa odlišovali vápnením, hĺbkovým kyprením a rozdielnymi dávkami priemyselných hnojív NPK (tab. II).

V poľnom pokuse sa pestovali hustosiate obilniny a ďatelina lúčna. Nádobové pokusy, uskutočnené v Mitscherlichových nádobách (veľkých) s použitím zeminy z vrchných častí pôdných profilov oglejenej pôdy a hnedej pôdy (len do 0,35 m), mali odlišnú kombináciu variantov ako poľné pokusy.

Varianty v nádobových pokusoch zahrňovali aj aplikáciu organického hnojiva a priemyselných hnojív NPK za použitia, resp. vylúčenia vápnenia. Kyprenie sme imitovali v danom prípade tak, že sme zeminu v nádobách intenzívne neutláčali ako pri ostatných variantoch.

Ako testovacie plodiny sme v nádobách použili kukuricu a hrach roľný.

Nádobovými pokusmi sme chceli potvrdiť alebo vylúčiť poznatky získané v poľných pokusoch. Išlo predovšetkým o to, ako sa jednotlivé zvolené varianty nádobového pokusu prejavujú pri tvorbe biomasy pestovaných plodín vo vzťahu k využívaniu živín.

II. Dosiahnuté úrody pestovaných plodín poľného pokusu v podmienkach kotlinových pôd — The yields of the crops grown in the field trial under the conditions of basin soils

Varianty pokusu	Úrody v OJ (t. ha ⁻¹)			
	blok A organické hnojivo (maštalný hnoj)	blok B organické hnojivo vápnenie (mletý vápenec)	blok C organické hnojivo vápnenie hlbkové kyprenie do hĺbky 0,5 m	blok D organické hnojivo vápnenie hlbkové kyprenie do hĺbky 0,6 m
Kontrolný (bez priemyselných hnojív)	14,47	15,77	17,11	17,86
Priemyselné hnojivá NPK (základná dávka)	16,30	16,71	21,30	19,29
Priemyselné hnojivá NPK (zvýšené dávky fosforu)	17,20	18,26	21,70	18,96
Dosiahnuté úrody za tri roky (Ø v OJ t. ha ⁻¹)	16,40	17,41	21,33	19,12
Úrody (%)	100	106	122	110

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Po niekoľkoročnom pôsobení zúrodňovacích zásahov na pôdne vlastnosti v profiloch automorfných pôd kotlín stredne ťažkej — hlinitej zrnitosti dochádza k čiastočnému zlepšovaniu (tab. III).

K priaznivým zmenám v sledovaných vlastnostiach pôdy dochádza v blokoch a variantoch, kde bolo uplatnené kyprenie a zapravenie organického hnoja do pôdy. Napriek tomu, že sme sledovali aj celkový obsah humusu v pôde, neočakávali sme, že sa tento podstatne zmení, čo potvrdzujú aj rozboru po ukončení poľných pokusov. K podstate výraznejším zmenám dochádza v pôdnej reakcii stanovenej v KCl. Túto priaznivú zmenu, spolu s ďalšími zmenami vo zvyšovaní zásoby prístupných živín PK, fyzikálnych vlastností, sorpčnej nasýtenosti, považujeme za súhrn faktorov, ktoré priaznivo ovplyvnili úrody pestovaných plodín.

Výrazné zvýšenie obsahu prístupného draslíka v ornici IPg, ale aj v podorníči OG a HP a prístupného fosforu v ornici HP umožňuje znižovať alebo aj vynechať priemyselné hnojivá PK na určitú dobu, v ktorej sa tieto zásoby optimalizujú.

Úprava fyzikálnych vlastností pôdy je výraznejšia pri pseudoglejových pôdach a dotýka sa objemovej hmotnosti, pórovitosti a vzdušnej kapacity pôdneho profilu. Zvýšené zastúpenie nekapilárnych pórov potvrdzuje priaznivé účinky kypriacich zásahov v pôdnom profile.

Priaznivé pôsobenie zúrodňovacích zásahov v profiloch sledovaných pôd zlepšilo aj ich sorpčnú nasýtenosť.

Výsledkom zúrodňovania kotlinových pôd v poľnom pokuse boli úrody dosiahnuté za sledované obdobie (tab. II).

III. Zmena pôdnych vlastností automorfných pôd kotlín, pseudoglejov a hnedých pôd po ukončení poľných pokusov — The change in the properties of the automorphous soils of basins, pseudogleys and brown forest soils after the termination of the field trials

Hodnotené pôdne vlastnosti	Hĺbka pôdneho profilu (mm)											
	illimerizovaná pôda oglejená (IPg)				oglejená pôda (OG)				hnedá pôda (HP)			
	50–150	150–250	350–450	600–700	50–150	200–300	400–500	600–700	50–150	300–400	400–500	600–700
Humus (%)	2,1	2,3	0,6	0,5	1,9	1,4	1,0	stopy	2,0	1,3	1,3	0,8
pH/KCl	5,6	5,5	6,0	4,6	5,5	5,2	5,4	5,0	6,9	5,5	5,3	5,3
Fosfor (mg.kg ⁻¹)	46,5	12,1	1,0	0,5	58,0	29,0	7,0	3,5	170,0	4,2	2,0	2,2
Draslík (mg.kg ⁻¹)	286	88	67	66	274	185	84	73	556	194	138	121
Objemová hmotnosť (g.cm ⁻³)	1,49	1,46	1,46	1,43	1,43	1,44	1,49	1,59	1,40	1,36	1,34	1,37
Celková pórovitosť (%)	44	45	46	44	44	45	44	41	48	48	49	49
Nekapilárne póry (%)	8,0	7,6	9,5	8,2	6,5	6,0	8,3	5,7	8,8	7,4	12,9	12,6
Vzdušná kapacita (%)	11,3	11,4	9,2	10,0	10,0	8,0	8,8	7,0	12,3	11,5	16,7	17,3
Sorpčná nasýtenosť (%)	75	68	63	54	83	81	79	73	63	61	58	53

Varianty pokusu	Oglejená pôda		Hnedá pôda	
	Ø úroda — celková (g)		Ø úroda — celková (g)	
	v OJ	v %	v OJ	v %
Kontrolný	2357	100,0	3095	100,0
Priemyselné hnojivá NPK	2098	89,0	3446	111,3
Priemyselné hnojivá NPK (mletý vápenec)	1678	71,2	3525	113,9
Priemyselné hnojivá NPK (mletý vápenec, maštalný hnoj)	2540	107,8	3964	128,1
Priemyselné hnojivá NPK (maštalný hnoj)	3050	129,4	3946	127,5
Priemyselné hnojivá NPK (mletý vápenec, maštalný hnoj, kyprenie)	2681	113,7	4103	132,6

Samotná technológia uplatňovaná v poľnom pokuse predstavovala aplikáciu maštalného hnoja v dávke 45—50 t na ha do pôdy, vápnenie mletým vápencom v dávke 4 t na ha, hĺbkové kyprenie v dvoch rozdielnych hĺbkach (do 0,5 m a nad 0,6 m), priemyselné hnojivá NPK v dávke 400—450 kg čistých živín na ha, zvýšené dávky fosforu boli jednorazové na začiatku pokusu, a to 50 kg čistých živín na ha.

Zvýšenie úrod pestovaných plodín bolo dosiahnuté oproti kontrolnému bloku A vo všetkých ďalších blokoch. Kombinácia s vápnením v bloku B dosiahla zvýšenie o 6 %, ďalšia kombinácia s hĺbkovým kyprením v bloku C znamenala najvyššie zvýšenie úrod až o 22 %. V bloku D, kde sa zvýšila hĺbka kyprenia profilu, bolo dosiahnuté zvýšenie úrod o 10 %.

Výsledky dosiahnuté v poľnom pokuse potvrdili, že účinnosť zúrodňovacích zásahov závisí od súčasného pôsobenia niekoľkých zásahov na pôdne vlastnosti.

Komplexné pôsobenie na pôdy s nepriaznivými vlastnosťami je v takomto prípade dostatočne účinné. Miera zvýšenia úrod pestovaných plodín je rozdielna, v danom prípade oproti bloku A o 6 — 10 — 22 %, čo potvrdzuje, že hĺbkové kyprenie nemá rozhodujúci vplyv zvyšovaním samotnej hĺbky kyprenia a pre sledované pôdne podmienky bola menšia hĺbka kyprenia výhodnejšia.

Celkove rozdielne úrody dosiahnuté v nádobovom pokuse na sledovaných pôdnych predstaviteľoch (tab. IV), kde na hnedej pôde boli dosiahnuté v priemere o jednu tretinu vyššie úrody oproti oglejenej pôde, svedčia o vyššej úrodnosti hnedej pôdy. Nízke úrody v pokuse s oglejenou pôdou na dvoch variantoch, v ktorých boli aplikované len minerálne substráty bez organickej složky, potvrdzujú celkove nízku úrodnosť oglejenej pôdy, spôsobenej nedostatkom hlavne tej časti organickej hmoty, ktorá je schopná mineralizácie a biologického rozkladu. Zvýšené dávky minerálnych substrátov v obmedzenom priestore nádob pôsobia negatívne na pôdnu úrodnosť a spôsobujú znižovanie úrody aj oproti kontrolnému variantu. V troch ďalších variantoch, kde okrem minerálnych

substrátov priemyselných hnojív NPK a mletého vápenca bol do pôdy aplikovaný aj maštalný hnoj, sa úrody oproti kontrole zvýšili.

Najlepšia úroda bola dosiahnutá na variante, v ktorom sa použila kombinácia priemyselných hnojív NPK s maštalným hnojom bez vápenia. Táto kombinácia zrejme vytvára pre pestované plodiny dostatočne priaznivé podmienky pre ich rast a vývoj.

Podstatne iný priebeh bol dosiahnutý v úrodách na hnedej pôde. Celková gradácia úrod od kontrolného variantu až po kombináciu všetkých zásahov, včítane kyprenia, kde bola dosiahnutá najvyššia úroda, potvrdzujú, že v podmienkach sledovanej hnedej pôdy sa postupne vytvárali zvolenými variantmi pokusu také priaznivé pomery vo vlastnostiach pôdy, ktoré narastanie úrod umožnili.

Jednotlivé zúrodňovacie zásahy zvolené pre pokusy v poľných aj nádobových podmienkach potvrdili svoju účinnosť hlavne vtedy, keď boli aplikované do pôdy súčasne a komplexne. Ich priaznivý účinok sa v takom prípade prejavil nielen na úrodách pestovaných plodín, ale aj na sledovaných vlastnostiach.

Na základe dosiahnutých výsledkov je možné usudzovať, že úprava pôdných vlastností má priaznivý vplyv na živiny, ktoré sú efektívnejšie využívané pri tvorbe úrod pestovaných plodín.

Literatúra

- BAIER, J.: Kyselá půdní reakce — aktuální problém soustavy hnojení. Půda a Úroda, 1980, č. 8.
- BAIER, J.: Vědecké základy efektivnosti průmyslových hnojiv. In: Sbor. Českoslov. Akad. zeměd., 1982, č. 57, s. 13-20.
- BEDRNA, Z.: Efektivnost priemyselných hnojív v podmienkach SSR. In: Sbor. Českoslov. Akad. zeměd., 1982, č. 57, s. 21-30.
- GOLISCH, G.: Bodenbearbeitung heute und morgen. Pflanzentechnik, 1984, č. 2, s. 45-47.
- HRAŠKO, J.: Ako ďalej vo zvyšovaní úrodnosti pôdneho fondu. Techn. Práca, 1984, č. 8, s. 31-33.
- KLOBUŠICKÝ, K.: Úprava fyzikálnych vlastností automorfných pôd typu hnedozemí a illimerizovaných aglomeráčnymi a agrotechnickými zásahmi v podmienkach nízkych kotlín. [Záverečná správa.] Bratislava, VÚPVR 1979.
- KLOBUŠICKÝ, K.: Technologický postup pri zvyšovaní úrodnosti defektných pôd nízkych kotlín. Úroda, 1982, č. 5, s. 226-229.
- KULCSÁR-MENYHÁRTNE — PARÁSZKA, L.: A mélylázítás szűkségességének megítélése a talajellátás mérése alapján. Melioráció-öntözés és tápanyaggazdálkodás. Agroinform. Budapest 1985, č. 2, s. 28-31.
- PRATTOVA, M.: Soil tillage: the challenge of diversity. Agric. Engng, 64, 1983, č. 8, s. 6-9.
- ŠIMON, J.: Výrobní úspěchy zaručí jen výkonné půdní prostředí. Hospod. Zprav., 1983, č. 21, s. 16-17.

Došlo dňa 17. 2. 1986

КЛОБУШИЦКИ, К. (Институт почвоведения и питания растений, Братислава; Научно-исследовательская станция, Банска Быстрица): **Использование питательных веществ после упорядочения почвенных свойств.** Rostl. Výr., 33, 1987 (8) : 793-800.

Результаты, полученные в ходе опытов на поле и в сосудах на автоморфных котловинных грунтах (иллимеризованная оглеенная, оглеенная и бурая почвы), подтвердили значение упорядочения почвенных свойств в отношении эффективного использования веществ. Влияние такого упорядочения обеспечивали комбинацией вмешательств в почвенный профиль, в которые входили органическое удобрение почвы, известкование, рыхление, дифференцированные дозировки минеральных удобрений

NPK. На сборах выращиваемых культур в условиях опыта больше всего стражались, как правило, мелиорационные вмешательства, когда их совмещали и применяли комплексно. В полевых условиях добились роста урожаев на 6, 10 и 22 % по ср. с контролем в зависимости от масштабов вмешательств. В сосудах это повышение разное и зависит от представителей почв, оно составило от 7 до 32 % в ср. с контролем.

автоморфные почвы котловин; упорядочение почвенных свойств; органическое удобрение; известкование; рыхление; минеральные удобрения NPK; сборы опытных культур

KLOBUŠICKÝ, K. (Institute of Soil Science and Plant Nutrition, Bratislava, Research Station, Banská Bystrica): *Nutrient Utilization after Adjusting the Soil Characteristics*. Rostl. Výr., 33, 1987 (8) : 793-800.

The results obtained in the trials (field and pot trials) performed with the automorphous soils of basins (illimerized pseudogley soil, pseudogley and brown forest soil) confirmed the importance of adjusting the soil characteristics for more efficient utilization of nutrients. Various combinations of soil treatment were used to obtain the desired effects. The soil-improvement practices included the application of organic manure to the soil, liming, loosening and differentiated application rates of NPK fertilizers. Under the experimental conditions, the improvement practices had, as a rule, the greatest influence on the yields of the crops when they were used jointly, providing the combined action on the soil. In the field trial, the yields were increased by 6, 10 and 22 % as compared with the control variants or blocks, depending on the extent to which the improvement practices had been performed. In the pots the increases of the yields varied with the soils represented in the trial; the overall range of the increase in comparison with the controls was from 7 to 32 %.

automorphous soils of basins; adjustment of soil characteristics; organic manure; liming; loosening; NPK fertilizers; yield of experimental crops

KLOBUŠICKÝ, K. (Institut für Bodenkunde und Pflanzenernährung, Bratislava, Forschungsstation, Banská Bystrica): *Nährstoffverwertung nach Regelung der Bodeneigenschaften*. Rostl. Výr., 33, 1987 (8) : 793-800.

Ergebnisse, die anhand von mit automorphen Talkesselböden (Fahlerde, Pseudogley, Parabraunerde) vorgenommenen Versuchen (Feld- und Gefäßversuch) gewonnen wurden, bestätigten die Bedeutung von Regelungen der Bodeneigenschaften im Hinblick auf eine effektivere Verwertung der Nährstoffe. Die Auswirkung der Regelung der Bodeneigenschaften wurde durch die Kombination einzelner Eingriffe in das Bodenprofil erzielt. Ein Bestandteil der fruchtbarkeitssteigernden Eingriffe war eine Applikation von organischen Düngern in den Boden, Kalkung, Lockerung sowie differenzierter Dosen von NPK-Mineraldünger. Die Auswirkung der fruchtbarkeitsfördernden Eingriffe in bezug auf Erträge der angebauten Fruchtarten kam unter Versuchsbedingungen in der Regel am stärksten dann zum Ausdruck, wenn diese gleichzeitig realisiert wurden und ihre Wirkung auf den Boden durch eine gewisse Komplexität gekennzeichnet war. Unter Feldbedingungen wurde eine Ertragssteigerung gegenüber den Kontrollvarianten bzw. Blöcken um 6, 10 und 22 %, dem Umfang der applizierten Eingriffe nach, verzeichnet. Die Ertragssteigerung bei Gefäßversuchen war unterschiedlich, sie entsprach dem beim Versuch genutzten Boden insgesamt und erreichte die Ertragsspanne von 7 bis 32 % gegenüber der Kontrolle.

automorphe Talkesselböden; Regelung von Bodeneigenschaften; organische Dünger; Kalkung; NPK-Mineraldünger; Erträge der Versuchspflanzen

Adresa autora:

Ing. Koloman Klobušický, CSc., Ústav pôdoznanectva a výživy rastlín, Výskumná stanica, 975 90 Banská Bystrica

KONCENTRACE A FORMY KŘEMÍKU U SRHY ŘÍZNAČKY

(*DACTYLIS GLOMERATA L.*)

V. Míka

MÍKA, V. (OSEVA — Výzkumný a šlechtitelský ústav pícninářský, Šlechtitelská stanice, Větrov/Nadějkov): *Koncentrace a formy křemíku u srhy říznačky (Dactylis glomerata L.)*. Rostl. Výr., 33, 1987 (8) : 801-806.

S postupujícím stárnutím hmoty narůstá koncentrace celkového křemíku (Si_t) a klesá koncentrace rozpustného křemíku (Si_{sol}). Podíl Si_{sol} na Si_t v nadzemní hmotě se pohyboval v rozpětí 2 až 5 %, v kořenech obsahoval 64 %. Se stoupající koncentrací Si_t klesala stravitelnost organické hmoty (OMD). Její využití k predikci OMD však bylo zatíženo velkou chybou. Koncentrace Si_{sol} rovněž není spolehlivým kritériem OMD, neboť se současně uplatňuje negativní účinek Si_{sol} na aktivitu enzymů i těsná pozitivní vazba s juvenilním růstem rostliny.

trávy; srha; rozpustná kyselina křemičitá; stupeň polymerace; stravitelnost píce

Kyselina křemičitá, resp. oxid křemičitý ($SiO_2 \cdot n H_2O$), se v rostlinách vyskytuje především jako látka inkrustující buněčné stěny starších orgánů (např. epidermis), vyskytuje se ve starších částech pochev (basipetálních) a čepelí (špička), v pomocných buňkách průchodových, v ostění xylémových buněk i jako stavební látka chlupů a jednobuněčných trichomů. Vyskytuje se vždy tam, kde stěna stárnoucích buněk se ztlušťuje celulózou a ligninem (Regal, 1956). Zvláštností trav je, že oxid křemičitý se vyskytuje také v krátkých pokožkových buňkách listů, jejichž obsah odumřel a které už neobsahují žádné bílkoviny. Jejich lumen je zcela vyplněn amorfní kyselinou křemičitou do různých tvarů (Stählin, Tirtapradja, 1971).

S postupujícím stárnutím hmoty dochází k systematickému zvyšování koncentrace křemíku v celé nadzemní hmotě rostliny i v jejích částech (Míka, 1980). Toto zvýšení je zjevně spojeno s nárůstem depozit nerozpustného křemíku (Jones, Handreck, 1967) v závislosti na koncentraci rozpustného křemíku v půdním roztoku a na evapotranspiraci. Oboje nasvědčuje pasivnímu charakteru příjmu křemíku. Lewin, Reimann (1969) však ukazují, že příjem křemíku do kořenů se zvyšuje se stářím rostliny, a sice v závislosti na množství energie uvolněné z respiračních reakcí. V mladých rostlinách a v mladých částech rostliny se rozpustného křemíku vyskytuje více než ve starších (Fox et al., 1969), v xylémové šťávě se křemík vyskytuje výhradně jako rozpustná kyselina ortokřemičitá (Lewin, Reimann, 1969).

Stárnutí hmoty a nárůst koncentrace celkového křemíku v rostlině je projevem určitého paralelismu lignifikace a inkrustace pletiv. Jeho

důsledek — snižování stravitelnosti formulovali van Soest, Jones (1968) matematickým vztahem. Z něj vyplývá, že se zvýšením koncentrace celkového křemíku v travách o 10 g/kg sušiny snižuje její stravitelnost v průměru o 3 %. Současně dochází k poklesu podílu rozpustného křemíku na celkovém křemíku ve prospěch nerozpustného křemíku. I když proces polymerace přírodních látek (např. fenolických) v závislosti na stáří hmoty je dobře známý, stupeň polymerace křemíku pravděpodobně nelze využít k posouzení procesu stárnutí (Jones, 1981, osobní sdělení). Tomuto problému je věnována předložená práce.

MATERIÁL A METODY

Z polní školky na Šlechtitelské stanici Větrov (19 klonů srhy) byla v roce 1982 ve fázi sloupkování, metání a kvetení sklizena nadzemní hmota (výška strniště 5 cm) vždy ze tří trsů a zvážena. Část jí bylo ponecháno jako vzorek celé rostliny, zbytek separován na čepele, pochvy a pseudostébla, (tj. sterilní výhony, tvořené listovými pochvami, zbavené čepeli), případně stébla a laty (Míka, 1984). Hmota byla zbavena kontaminujícího materiálu krátkým, ale důkladným prolitím vodou a nakonec deionizovanou vodou na síti. Ve fázi sloupkování byly navíc vyřípnuty tři trsy, kořeny vyčištěny a zbaveny detritu.

V letech 1983 až 1985 bylo z jiné školky sklizeno sedm odrůd srhy ze světového sortimentu, mezi nimi dvě odrůdy s hladkým listem ('Tenderbite', 'Dolcea'). První seč proběhla na začátku metání, druhá začátkem července, třetí v září. Nadzemní hmota byla zbavena kontaminujícího materiálu stejným způsobem.

V čerstvém materiálu byla stanovena oligomerní forma křemíku, představující vodorozpustnou frakci křemíku v rostlině. Metoda (Barber, Shone, 1966) je citlivá pouze na kyselinu orto- a metakřemičitou (H_4SiO_4 , resp. H_2SiO_3) a dvojkřemičitou ($H_2Si_2O_5$) a vylučuje rušivý vliv fosforečnanů. V suchých vzorcích byla stanovena koncentrace celkového křemíku (Koppová et al., 1955) a stravitelnost organické hmoty *in vitro* (Lampeter, 1970).

VÝSLEDKY

Koncentrace celkového křemíku (dále jen Si_t) se stárnutím hmoty narůstá (tab. I). Nejvyšší byla v čepelích, zvláště vysoká v latách, nejnižší ve stéblech. V kořenech ve fázi sloupkování byla čtvrtinová ve srovnání s nadzemní hmotou. Od první do třetí seče se zvyšuje (tab. II).

Koncentrace rozpustného křemíku (dále jen Si_{sol}) se stárnutím hmoty klesá. Rozdíly mezi sečemi byly neprůkazné (tab. II). Podíl Si_{sol} na Si_t klesá od fáze sloupkování (5,2 %) až do fáze kvetení (2,1 %), podobně klesal od první do třetí seče. V kořenech byl nápadně vysoký (63,9 %).

Rozdíly mezi sedmi odrůdami srhy v koncentraci Si_t , Si_{sol} i podílu Si_{sol} na Si_t byly vesměs neprůkazné a nejsou tedy uváděny. Holandské odrůdy s hladkým listem ('Tenderbite', 'Dolcea') se v těchto ukazatelích neodchylovaly od průměru, ačkoliv měly průkazně nižší počet trichomů na 1 mm (3,87, resp. 4,66) oproti odrůdám s listy drsnými (6,70 až 8,69).

Pokud se hodnotily vzorky píce různého stáří (tab. III), s nárůstem koncentrace křemíku klesala stravitelnost organické hmoty OMD ($P_{0,999}$). Jinak tomu bylo, pokud se hodnotily vzorky píce z různých sečí, sklizené přibližně v optimální době (tab. IV). Podobné trendy se projeví ve vztahu mezi Si_t a výnosem.

Mezi koncentrací Si_{sol} a stravitelností organické hmoty byla v obou případech stanovena pozitivní závislost ($P_{0,999}$), mezi koncentrací Si_{sol}

I. Koncentrace celkového Si (Si_t) a rozpustného (Si_{sol}) v celé rostlině srhy a v jejích částech ve fázi sloupkování, metání a kvetení — The concentrations of total Si (Si_t) and soluble Si (Si_{sol}) in the whole plant of cocksfoot and in its parts in the stages of stem formation, earing and anthesis

Fáze	Část rostliny (n = 19 vzorků)	g sušiny z 1 rostliny	Si_t		Si_{sol}		
			koncentrace (g/kg sušiny)	% z celkového Si_t rostliny	koncentrace (g/kg sušiny)	% z celkového Si_{sol} rostliny	% Si_{sol} z Si_t
Sloupko- vání	čepel	48,9	5,34	67,8	0,24	60,0	4,6
	pochvy + pseudostébła	28,3	4,37	32,2	0,27	40,0	6,5
	Σ (celá sklizená nadzemní hmota)	77,2	4,99	100,0	0,26	100,0	5,2
	kořeny	28,1	1,19		0,76		63,9
Metání	čepel	37,5	7,69	48,1	0,19	31,8	2,4
	pochvy + pseudostébła	40,5	6,23	42,1	0,20	36,4	3,2
	stébła	28,1	2,11	9,8	0,24	31,8	11,9
	Σ	106,1	5,65	100,0	0,21	100,0	3,7
Kvetení	čepel	19,5	9,02	18,1*	0,12	10,0	1,1
	pochvy + pseudostébła	25,5	7,53	19,8*	0,13	15,0	1,6
	stébła	58,7	4,35	26,3	0,17	50,0	3,9
	laty	32,6	10,63	35,8	0,15	25,0	1,4
	Σ	136,3	7,12	100,0	0,15	100,0	2,1

* zaschlé čepel nebyly do vzorku zařazeny, pochvy od zaschlých čepelí byly ponechány u stébel (nebylo je možné oddělit)

II. Vyhodnocení koncentrace Si_t a Si_{sol} ve sklizené nadzemní hmotě srhy (sedm odrůd) ve třech sečích (průměrné hodnoty z let 1983–1985) — Evaluation of Si_t and Si_{sol} concentrations in the harvested above-ground matter of cocksfoot (seven cultivars) in three cuts (average values for 1983–1985)

	1. seč	2. seč	3. seč	Nejmenší průkazný rozdíl	
				$P_{0,95}$	$P_{0,99}$
Si_t (g/kg sušiny)	3,78	4,86	6,02	0,74	0,98
Si_{sol} (g/kg sušiny)	0,26	0,26	0,25	0,02	0,03
% Si_{sol} z Si_t	6,87	5,36	4,37	0,86	1,14

III. Vztah koncentrace Si_t a Si_{sol} k výnosu a stravitelnosti organické hmoty (OMD) vzorků celých rostlin srhy z tab. I — The relationship of Si_t and Si_{sol} concentrations to the yield and organic matter digestibility (OMD) of the whole plant samples of cocksfoot from Tab. I

$n = 57$	$\bar{x} \pm s$	Výnos sušiny	r		
			OMD	Si_t	Si_{sol}
Výnos sušiny	106,5 ± 32,4	.	−0,663***	0,680***	−0,616***
OMD (koeficient)	0,6412 ± 0,0968	44,8	.	−0,861***	0,714***
Si_t	5,92 ± 0,93	24,6	0,1904	.	−0,708***
Si_{sol}	0,21 ± 0,06	55,3	0,0408	1,08	.

$s_{y \cdot x}$

IV. Vztah koncentrace Si_t a Si_{sol} k výnosu a stravitelnosti (OMD) vzorků celých rostlin srhy z tab. II — The relationship of Si_t and Si_{sol} concentrations to the yield and organic matter digestibility (OMD) of the whole plant samples of cocksfoot from Tab. II

$n = 63$	$\bar{x} \pm s$	Výnos sušiny	r		
			OMD	Si_t	Si_{sol}
Výnos sušiny	70,8 ± 30,9	.	0,138	−0,708***	−0,236
OMD (koeficient)	0,6942 ± 0,0270	32,0	.	−0,081	0,789***
Si_t	4,88 ± 1,35	45,9	0,1899	.	0,346*
Si_{sol}	0,26 ± 0,03	34,3	0,0651	1,21	.

$s_{y \cdot x}$

a výnosem negativní, ovšem průkazná jen u píce různého stáří ($P_{0,999}$). Soudě podle hodnot $s_{y \cdot x}$ však nelze podle Si_t či Si_{sol} s požadovanou přesností odhadnout výnos sušiny či stravitelnost (tab. III a IV).

DISKUSE

Si_t měl průkazně negativní vliv na stravitelnost organické hmoty jen u vzorků píce různého stáří (tab. III). Přesto se i zde koncentrace Si_t

jeví málo spolehlivým ukazatelem stárnutí hmoty, jak dokazují hodnoty $s_{x,y}$. Si_i tedy není jediným činitelem, který ovlivňuje stravitelnost. Odhad stravitelnosti na základě koncentrace vlákniny, ligninu a Si_i (van Soest, Jones, 1968) byl zatížen příliš velkou chybou ($s_{x,y} = 4,91$), aby mohl být využíván v praxi (Míka et al., 1981), a rovněž kontaminace vzorků prachem, zeminou apod. může značně zkreslovat koncentraci Si_i v rostlině (Míka, 1980).

S ohledem na silný inhibiční účinek Si_{sol} aktivity trávicích enzymů (van Soest, 1970; Míka, 1986) bylo možné očekávat jeho větší vliv na stravitelnost. Jelikož koncentrace Si_{sol} a stravitelnost je v mladé hmotě vyšší než v hmotě starší (tab. I), nepřekvapuje, že vztah Si_{sol} a stravitelnosti byl u obou souborů vzorků pozitivní a průkazný (tab. III a IV). Podíl Si_{sol} z Si_i je zřejmě malý k tomu, aby negativní účinky (inhibice enzymů) na stravitelnost mohly překrýt jeho těsnou pozitivní vazbu s juvenilním růstem.

Koncentrace Si_{sol} i jeho celkové množství v rostlině souvisí s pasivním příjmem křemíku a transportem do transpirujících orgánů (Lewin, Reimann, 1969) a jen okrajově (pokud vůbec) se dotýká metabolismu. V transpirujících orgánech se Si_{sol} koncentruje a mění na nerozpustnou formu. Aktivní účast enzymů je při tom nepravděpodobná (Yoshida et al., 1962). Proto nelze množství ani koncentrace nepolymerizované kyseliny křemičité (resp. Si_{sol}) použít jako spolehlivého kritéria pro hodnocení postupu stárnutí hmoty a predikci její stravitelnosti.

Literatura

- BARBER, D. A. — SHONE, M. G. T.: The absorption of silica from aqueous solutions by plants. *J. exp. Bot.*, 17, 1966, 52, s. 569-578.
- FOX, R. L. — SILVA, J. A. — PLUCKNERTT, D. L. — TERANISHI, D. Y.: Soluble and total silicon in sugar cane. *Pl. and Soil*, 30, 1969, s. 81-92.
- JONES, L. H. P. — HANDRECK, K. A.: Silica in soils, plants, and animals. *Adv. Agron.*, 19, 1967, s. 107-149.
- KOPPOVÁ, A. — PIRKL, J. — KALINA, J.: Stanovení popelovin v rostlinném materiálu přesnými expeditivními metodami. In: *Věd. Práce Ústř. výzk. Úst. rostl. Vyr.*, Praha, 1, 1955, s. 119-127.
- LAMPETER, W.: Eine neue Methode zur serienmässigen Untersuchung der Verdaulichkeit *in vitro* mittels 'künstlichen Pansens'. *Int. Z. Landwirtschaft.*, 6, 1970, s. 664-668.
- LEWIN, J. — REIMANN, B. E. F.: Silicon and plant growth. *Ann. Rev. Pl. Physiol.*, 20, 1969, s. 289-304.
- MÍKA, V.: Obsah minerálních látek v travách. *Studie NČSAV*, Praha, 1980, č. 8, 108 s.
- MÍKA, V.: Botanický rozbor vegetativních částí píceň trav. [Zpráva o projektu Kameničky.] Brno, ÚEF ČSAV 1984, č. 37, s. 17-22.
- MÍKA, V.: Vliv vodorozpustné formy křemíku z píceň na jejich stravitelnost. *Scientia Agric. bohemoslov.*, 18, 1986, č. 3, s. 185-190.
- MÍKA, V. — PAUL, Ch. — ZIMMER, E. — KAUFMANN, W.: Ein Vergleich verschiedener Labormethoden zur Schätzung der Verdaulichkeit von Grundfutter. *Z. Tierphysiol., Tierernähr. Futterm.-Kde*, 45, 1981, č. 3, s. 132-141.
- REGAL, V.: Mikroskopická metoda pro hodnocení kvality píceň. *Rostl. Vyr.*, 6, 1956, č. 6, s. 565-577.
- STÄHLIN, A. — TIRTAPRADJA, H.: Über die Aufnahme und Einlagerung von Silizium in Futtergräsern. *Z. Acker- Pfl.-Bau*, 134, 1971, č. 4, s. 295-312.
- SOEST, P. J. van: The role of silicon in the nutrition of plants and animals. In: *Cornell Nutr. Conf. Feed Manuf.*, Buffalo, NY, 1970, s. 103-109.

SOEST, P. J. van — JONES, L. H. P.: Effect of silica in forages upon digestibility. J. Dairy Sci., 51, 1968, s. 1644-1648.

YOSHIDA, S. — OHNISHI, Y. — KITAGISHI, K.: Chemical forms, mobility and deposition of silicon in rice plant. Soil Sci. Pl. Nutr., 8, 1962, s. 107-113.

Došlo dne 20. 1. 1986

МИКА, В. (Научно-исследовательский и селекционный институт кормопроизводства; Селекционная станция Ветров/Надейков): Концентрация и формы силиция в еже сборной (*Dactylis glomerata* L.). Rostl. Výr., 33, 1987 (8) : 801-806.

В процессе старения массы нарастает концентрация всего силиция (Si_t) и убывает у растворимого Si_{sol} . Их соотношение в наземной массе составляет 2—5 %, а в корнях 64 %. С ростом концентрации Si_t усиливается переваримость орг. вещества, но ее использование для предсказания этой переваримости было заторможено крупной ошибкой. Также концентрация Si_{sol} — ненадежный критерий для переваримости орг. вещества, так как одновременно проявляется и негативное действие Si_{sol} в активности ферментов, и тесная позитивная увязка с ювенильной фазой растения.

злаки; ежа; силиций; растворимая силициевая кислота; степень полимерности; переваримость фуража

MÍKA, V. (OSEVA — Research and Breeding Institute for Fodder Crops, Plant Breeding Station Větrov - Nadějkov): Silicon Concentrations and Forms in Cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.). Rostl. Výr., 33, 1987 (8) : 801-806.

As the plant matter grows older, the concentration of total Si (Si_t) increases and the concentration of soluble Si (Si_{sol}) declines. The proportion of Si_{sol} and Si_t in the above-ground parts ranged from 2 to 5 % and in the roots it reached 64 %. The organic matter digestibility (OMD) decreased with rising Si_t concentrations. However, the use of Si_t concentration for the OMD prediction bore a great error. The concentration of Si_{sol} is not a reliable OMD criterion either, because Si_{sol} has an adverse effect on enzyme activity and is closely positively related with the juvenile growth of the plant.

grasses; cocksfoot; silicon; soluble silicic acid; degree of polymerization; digestibility of forage

MÍKA, V. (OSEVA — Forschungs- und Züchtungsinstitut für Futterpflanzenbau, Züchtungsstation Větrov - Nadějkov): Siliziumkonzentration und -formen beim Knaulgras (*Dactylis glomerata* L.). Rostl. Výr., 33, 1987 (8) : 801-806.

Mit der vorschreitenden Alterung der Masse steigt die Konzentration des Gesamt-Si (Si_t) und die Konzentration des löslichen Si (Si_{sol}) nimmt ab. Der Anteil von Si_{sol} am Si_t in der oberirdischen Masse bewegte sich im Bereich von 2—5 %, in den Wurzeln lag dieser Wert bei 64 %. Mit steigender Si_t -Konzentration ging die Verdaulichkeit der organischen Substanz (OMD) zurück. Ihre Anwendung zur Prädiktion von OMD war jedoch durch einen hohen Fehler belastet. Die Si_{sol} -Konzentration ist ebenfalls kein verlässliches Kriterium der OMD, da sich gleichzeitig eine negative Auswirkung von Si_{sol} auf die Aktivität der Enzyme sowie eine enge Bindung mit dem juvenilen Wachstum der Pflanze geltend machen.

Gräser; Knaulgras; Silizium; lösliche Kieselsäure; Polymerisationsgrad; Futterverdaulichkeit

Adresa autora:

Ing. Václav Míka, CSc., OSEVA — Výzkumný a šlechtitelský ústav pícninářský, Šlechtitelská stanice Větrov, 398 52 Nadějkov

A. Hrozinková, V. Vilhelm, A. Němec

HROZINKOVÁ, A. — VILHELM, V. — NĚMEC, A. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně): *Principy rozmísťování hnojiv v ČSR v osmé pětiletce*. Rostl. Výr., 33, 1987 (8) : 807-812.

V práci jsou uvedeny vědecké principy normativního systému bilancování a rozmísťování hnojiv určeného pro osmou pětiletku. Systém je založen na odběru živin plánovanými výnosy zemědělských plodin, potřeba dusíku a fosforu se zpřesňuje podle půdně-ekologických a klimatických podmínek. U fosforu a draslíku se dále uvažuje jejich přijatelná zásoba v půdě podle výsledků agrochemického zkoušení půd, z něhož vychází i bilance hořčíku. Z celkové potřeby se odpočítávají živiny dodávané v organických hnojivech. Tento systém je zapotřebí neustále doplňovat a upravovat podle nových vědeckých poznatků. Pro osmou pětiletku byly navrženy a prověřeny nové úpravy, odpovídající záměrem plánů zemědělské výroby a úrovni agrotechniky rozhodující o využívání živin z půdy.

hnojiva; bilancování a rozmísťování hnojiv; efektivnost; normativy

Systém propočtů potřeby průmyslových hnojiv, využitelný i pro jejich rozmísťování, byl v sedmé pětiletce založen na bilančním principu, zpracovaném do soustavy normativů (Němec, 1980; Němec, Veselý, 1984). Podle plánovaných výnosů nebo případně ploch zemědělských plodin byl propočten pro danou bilanční jednotku odběr dusíku, fosforu a draslíku, který byl u dusíku a fosforu upřesněn podle podmínek využitelnosti živin zahrnutých v 16 seskupeních bonitovaných půdně-ekologických jednotek — BPEJ (Mašát, 1974; Bedrna, Lopatník, 1982; Gruncl, Lágrner, 1985). V systému se počítalo s dosycováním půd fosforem a draslíkem dávkami stanovenými podle výsledků agrochemického zkoušení půd — AZP (Mazanec, Panýr, 1981) a u draslíku se počítalo i s čerpáním z vysoké půdní zásoby. Od takto stanovené celkové potřeby živin byly odečteny živiny dodávané v organických hnojivech, které byly stanoveny pro jednotlivé kategorie hospodářských zvířat (Škarda et al., 1984). Výsledek představoval konečnou potřebu dusíku, fosforu a draslíku v průmyslových hnojivech.

Při bilanci hořčnatých hnojiv potřebných pro vyrovnání nedostatku v půdě nebo udržení vhodné hladiny se vycházelo z dávek odstupňovaných podle výsledků AZP.

U vápenatých hnojiv se přihlíželo k účelnému rozdělení stávajících množství. Vycházelo se přitom z kategorií potřeby vápnění podle AZP a zohlednila se dodatková potřeba stanovená podle okyselujícího účinku dusíkatých hnojiv.

Bilancování potřeby průmyslových hnojiv bylo závazné pro centrální a střední stupně řízení. Pro rozdělování v okresech na zemědělské pod-

niky a pro sestavování plánů hnojení na jednotlivé hony byla vodítkem Komplexní metodika výživy rostlin (Neuberg et al., 1980).

Bilancování potřeby hnojiv jako součást normativní základny se průběžně inovuje, aby odpovídalo soudobým vědeckým poznatkům a zároveň potřebám uživatelů. Z tohoto důvodu byl navržen systém určený pro osmou pětiletku, který byl ověřen pro podmínky ČSSR (Němec, Veselý, 1984) a detailněji pro ČSR (Němec, Veselý, 1985).

Práce uvádí vědecké principy bilancování potřeby hnojiv v osmé pětiletce a jejich dopad ve srovnání se systémem pro sedmou pětiletku.

MATERIÁL A METODY

V normativní základně pro bilancování průmyslových hnojiv na osmou pětiletku jsou uplatněny ve srovnání s postupem užívaným v sedmé pětiletce změny, které vyplynuly z nových vědeckých poznatků, ze změn v agrochemických vlastnostech půdy ze zlepšeného využívání živin a ze zkušeností v praktickém uplatnění normativů:

- v základních normativních, které obsahují 38 plodin byla dřívější položka víceleté pícniny na orné půdě rozčleněna z důvodu rozdílných nároků na hnojení dusíkem na tři skupiny plodin — vojtěšky a jetele, vojtěško- a jetelotrávny a dočasné trávy;
- vzhledem k celkovému zlepšení podmínek pro využití živin z hnojiv byly sníženy koeficienty pro zpřesnění potřeby živin podle půdně-ekologických podmínek (seskupení BPEJ) v průměru o 10 % u dusíku a v průměru o 40 % u fosforu; byly také upraveny jejich vzájemné relace;
- propočet zpřesnění potřeby živin podle agrochemických vlastností půd byl zjednodušen; zakládá se na přírůstcích nebo odpočtech živin podle pěti kategorií zásobenosti půd přijatých fosforem a draslíkem; byla zvýrazněna diferenciací mezi půdami s vysokou zásobou přijatelných živin a nedostatečnou zásobou, aby se rychleji dosáhlo vyrovnání nízkých obsahů, zvláště u fosforu;
- u vápnění se zavádí nový systém propočtů podle hodnot pH půdy s přihlédnutím ke kultuře a k druhu půdy.

Výsledky zjištěné uplatněním nových vědeckých poznatků v inovovaném systému byly testovány ve čtyřech úrovních: pro ČSR jako celek, pro kraje a vybrané okresy a orientačně v některých zemědělských podnicích. Ověření proběhlo podle vstupních údajů, použitých k plánovým propočtům pro rok 1984. Výpočty provedlo výpočetní středisko VÚEZVŽ v Praze. V práci se uvádějí výsledky získané inovovaným systémem pro tři základní živiny, dusík, fosfor a draslík. Porovnávají se přitom výsledky bilance systémem platným pro sedmou pětiletku a systémem určeným pro osmou pětiletku při zachování jednotných vstupních údajů. V období ověřování byl ukončen cyklus AZP za léta 1981 až 1983, což umožnilo další srovnání propočtů s využitím předchozího (1976 až 1980) a nového cyklu, týkající se fosforu a draslíku.

VÝSLEDKY

Postup použitý při bilancování potřeby živin a jeho struktura je uveden v tab. I, ze které jsou patrné nejen výsledky srovnání jednotlivých systémů, ale i postupy propočtů a změny v jednotlivých položkách.

Při dalším hodnocení se vychází z výsledných hodnot získaných při srovnání systémů na úrovni ČSR, krajů a vybraných okresů (tab. II).

Z tab. II názorně vyplývají změny, které nastaly výpočtem podle systému pro osmou pětiletku v ČSR. Došlo k úpravě potřeby dusíku a sice ke snížení o 4 %, a to vlivem nižších koeficientů BPEJ a změnou skladby víceletých pícnin na orné půdě. U fosforu potřeba poklesla ta-

I. Rozbor balance potřeby živin v průmyslových hnojivech podle normativního systému pro sedmou a osmou pětiletku ve Středočeském kraji — Analysis of the balance of nutrient requirements in commercial fertilizers according to the directive system for the Seventh and Eighth Five-Year Plan periods in the Central Bohemian region

Ukazatel	Normativní systém pro 7. pětiletku AZP z cyklu 1976—1980			Normativní systém pro 8. pětiletku AZP z cyklu 1976—1980			Normativní systém pro 8. pětiletku AZP z cyklu 1981—1983		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Potřeba živin podle základních normativů	69	61	92	71	67	92	71	69	95
Přidávky živin podle seskupení BPEJ	31	25	—	29	16	—	29	16	—
Živiny určené k dosycení půd podle AZP	—	14	8	—	17	8	—	15	5
Celková potřeba živin	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Odpočet živin	22	14	23	24	16	25	24	16	25
Potřeba živin v průmyslových hnojivech	78	86	77	76	84	75	76	84	75

Hodnoty udány v % při celkové potřebě živin = 100 %

ké v důsledku nižších koeficientů BPEJ zhruba o 10 % a 5 % připadá na zlepšení obsahu přijatelného fosforu v půdě. Potřeba draslíku se změnila zjednodušeným propočtem a úpravou normativů podle zásoby přijatelného draslíku v půdě o 1 až 2 %. Změny jsou patrnější ve srovnání poměru živin N : P₂O₅ : K₂O, který má klesající tendenci, u fosforu z 82 na 73, u draslíku se pokles prakticky neprojevil a jeho potřeba se udržuje na výši potřebné pro zabezpečení výživy plodin touto živinou. Změny, které vyplynuly z navržených úprav ukazují, že nový systém počítá se zvýšenou účinností živin a že citlivě reaguje na změny v agrochemických vlastnostech půd.

Změny v propočtech obou systémů se projevily i u jednotlivých krajů, kde jsou obdobné tendence jako v ČSR, ale jsou výraznější vzhledem k různorodým přírodním a výrobním podmínkám. Pokles v potřebě dusíku činí ve srovnání s normativním systémem pro sedmou pětiletku až 11 % (Středočeský kraj) fosforu až 18 % (Východočeský kraj) a draslíku až 9 % (Východočeský kraj). U fosforu došlo ke snížení potřeby vlivem nižších koeficientů BPEJ o 10 až 12 % a zlepšením zásoby fosforu v půdě o 2 až 7 %. Potřeba draslíku se snížila změnou normativů pro úpravy podle půdní zásoby o 2 až 9 %, změnou výsledků AZP v novém cyklu došlo ve dvou krajích (Severočeském a Jihomoravském) ke zvýšení o 2 až 3 % a v ostatních krajích ke snížení o 2 až 4 %.

Příklady bilancí ve dvou vybraných okresech dokreslují, jak upřesněný systém reaguje na změny v příslušných ukazatelích. Vybilancované dávky živin odpovídají v okrese Havlíčkův Brod celkově nižší intenzitě zemědělské výroby než v okrese Mladá Boleslav. Výjimkou je potřeba fosforu, jehož zásoba v půdě je výrazně nižší a projevila se vyšší potřebou fosforu ve srovnání s okresem Mladá Boleslav. Naopak je

II. Porovnání bilance potřeby živin v průmyslových hnojivech podle normativního systému pro sedmou a osmou pětiletku v ČSR, krajích a ve vybraných okresech — A comparison of the balance of nutrient requirements in commercial fertilizers according to the directive system for the Seventh and Eighth Five-Year Plan periods in the Czech Socialist Republic, in the regions and selected districts

ČSR Kraje Okresy	Normativní systém pro 7. pětiletku AZP z cyklu 1976–1980			Normativní systém pro 8. pětiletku AZP z cyklu 1976–1980			Normativní systém pro 8. pětiletku AZP z cyklu 1981–1983		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
ČSR	126	103	82	121	93	81	121	88	80
	100	82	65	100	77	67	100	73	66
Středočeský	131	95	95	117	84	93	117	82	89
	100	73	73	100	73	73	100	70	76
Jihočeský	120	107	71	110	96	68	110	89	65
	100	89	59	100	87	62	100	81	59
Západočeský	118	102	78	109	91	75	109	86	73
	100	86	66	100	83	69	100	79	67
Severočeský	121	91	77	112	82	70	112	79	72
	100	75	64	100	73	63	100	71	64
Východočeský	126	103	85	113	91	80	113	84	77
	100	82	67	100	81	71	100	74	68
Jihomoravský	134	102	88	121	91	84	121	87	85
	100	76	66	100	75	69	100	72	70
Severomoravský	123	98	87	112	87	85	112	83	82
	100	80	71	100	78	76	100	74	73
Havlíčkův Brod	122	112	78	106	99	68	106	90	67
	100	92	64	100	93	64	100	85	63
Mladá Boleslav	137	89	106	126	78	106	126	79	106
	100	65	77	100	62	84	100	63	84

Propočtené hodnoty v kg/ha a poměry živin N : P₂O₅ : K₂O při N = 100

tomu u draslíku. Půdy v okrese Havlíčkův Brod jsou dobře zásobeny draslíkem, což se projevilo na nižších vybilancovaných množstvích, než v okrese Mladá Boleslav, kde je zásoba draslíku v půdě nižší. Celkově jsou tendence obdobné jako u krajů, ale jsou výraznější.

Pro dokreslení použitelnosti navrženého systému pro osmou pětiletku byla potřeba průmyslových hnojiv srovnána i v zemědělských podnicích v okrese Ústí nad Orlicí a Mladá Boleslav.

Při porovnání rozdílů mezi výpočty podle dvou normativních systémů se ukázalo, že i v tomto případě se projevili obdobné tendence jako u krajů nebo u okresů. To znamená, že se snížila potřeba dusíku a fosforu při použití systému pro osmou pětiletku, u většiny podniků se projevilo snížení draslíku, u jiných se dávky draslíku nezměnily nebo se i mírně zvýšily.

V některých případech se vyskytly u podniků odchylky, vybočující z běžných tendencí, jako značně vysoká potřeba dusíku nebo neobvykle vysoká dávka draslíku i fosforu. V několika případech byla potřeba draslíku a fosforu naopak velmi nízká.

Individuální odchylky, které vycházejí z místních podmínek zemědělských podniků, se při bilancování potřeby hnojiv na vyšších úrovních řízení nevyskytují, což dokazuje sumarizace potřeby živin sledovaných podniků v obou okresech. Vyplývá z toho, že normativní systém zahrnuje všechny faktory potřebné pro bilancování živin v zemědělských podnicích a že je na této úrovni řízení použitelný pouze informativně. Při rozmístování hnojiv do zemědělských podniků je proto nutné uvažovat i další faktory rozhodující o jejich potřebě a efektivnosti.

DISKUSE

Podrobným ověřením vědeckých principů normativního systému bilancování hnojiv pro osmou pětiletku bylo prokázáno, že tento systém zajišťuje optimální bilancování a rozmístování hnojiv, při kterém jsou respektovány rozdílné přírodní a výrobní podmínky v souladu s novými vědeckými poznatky. V tomto systému vystupuje jako prvořadý úkol úsilí o lepší využití živin a o zvýšení jejich účinnosti, čímž se dosahuje úspory hnojiv ve srovnání s výsledky metody pro sedmou pětiletku. Systém je přizpůsoben novým směrům v řízení vývoje úrodnosti půd, usilujících o rychlejší vyrovnaní nízkých obsahů přijatelných živin (zvláště fosforu) a uplatňujících opatření k využití živin u půd s vysokou zásobou.

Na podrobném ověření inovované metody; směřovaném od celorepublikového měřítka až do zemědělských podniků, bylo prokázáno, že uplatněné principy jsou vhodné pro vyšší a střední stupně řízení. Tato skutečnost vyplývá z podstaty normativního systému, který musí být dostatečně pružný a jednoduchý, aby umožňoval výpočty pro větší bilanční jednotky. Nemůže proto zahrnout všechny faktory rozhodující pro výživu rostlin a hnojení na zemědělských podnicích, které jsou i v rámci okresu velice rozmanité. Pro budoucnost se jeví účelné bilancování a rozmístování hnojiv uvnitř okresů do podniků provádět podle plánů hnojení, vypracovaných podle Komplexní metodiky výživy rostlin s přihlédnutím k množství hnojiv, které jsou v okresech k dispozici. Tato kombinace normativního systému s vypracováním plánů hnojení bude nejvhodnějším způsobem, jak vytvořit předpoklady pro efektivní využití hnojiv a pro úsporu intenzifikačních prostředků.

Literatura

- BEDRNA, Z. — LOPATNÍK, J.: Zvyšovanie úrodnosti pôdy hnojením. Bratislava, Príroda 1982.
GRUNCL, K. — LÁGNER, J.: Využití půdně-ekologického výzkumu pro potřebu hnojení v ČSR. Praha, SZN 1985.
KRAJÍČEK, J. a kol.: Výpočet plánované potřeby průmyslových hnojiv v čistých živinách pro rostlinnou výrobu. Praha, VÚEZVŽ 1981.
MAŠÁT, K.: Metodika vymezení a mapování bonitovaných půdně-ekologických jednotek. Praha, Úst. pro zeměd. Průzk. Půd 1984.

MAZANEC, O. — PANÝR, M.: Jednotné pracovní postupy pro provádění agrochemického zkoušení půd v ČSR v období 1981—1990. Praha, ÚKZÚZ 1981.
 NĚMEC, A.: Systémy bilancování a podklady pro rozmísťování hnojiv v 7. pětiletce. [Závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1980.
 NĚMEC, A. — VESELÝ, L.: Zpracování metodik plánování a ekonomického hodnocení živin. [Závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1984.
 NĚMEC, A. — VESELÝ, L.: Upřesnění normativů a koeficientů pro ekonomické hodnocení hnojiv — 1. etapa. [Závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1985.
 NEUBERG, J. a kol.: Komplexní metodika výživy rostlin. Met. Zavád. Výsl. Výzk. Praxe, 1980, č. 17.
 ŠKARDA, M. a kol.: Soustava hnojení organickými a průmyslovými hnojivy při pokračující koncentraci a specializaci zemědělské výroby. [Syntetická závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1984.

Došlo dne 3. 3. 1986

ГРОЗИНKOBA, A. — ВИЛГЕЛЬМ, В. — НЕМЕЦ, А. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага-Ружыне): Правила распределения удобрений в ЧСР в восьмой пятилетке. Растл. Выр., 33, 1987 (8) : 807-812.

V работе приводятся научные принципы нормативной системы балансирования и распределения удобрений, предназначенной для восьмой пятилетки. Система основана на усвоении веществ запланированными урожаями с/х культур, а нормы азота и фосфора уточняются на базе почвенно-климатических и экологических условий. У Р и К, кроме того, учитываются их целесообразные запасы в почве по данным агрохимических анализов, из которых выводятся и баланс магния. Из общей нормы вычитают вещества, вносимые с орг. удобрениями. Эту систему необходимо постоянно пополнять и упорядочивать в зависимости от поступающих новых научных данных. На восьмую пятилетку намечены и испытаны новые направления, отвечающие целям агропроизводства и уровню агротехники, которые решающи для усвоения питательных веществ из почвы.

удобрения; баланс и распределение удобрений; эффективность; нормативы

HROZINKOVÁ, A. — VILHELM, V. — NĚMEC, A. (Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně): Principles of Fertilizer Allocation in the Czech Socialist Republic in the Period of the Eighth Five-Year Plan. Rostl. Výr., 33, 1987 (8) : 807-812.

The scientific principles of the directive system of fertilizer balancing and allocating to be used in the period of the Eighth Five-Year Plan are described in the paper. The system is based on the data concerning the consumption of nutrients by the farm crops with the planned yields; nitrogen and phosphorus demand is modified according to the conditions of soil, environment and climate. Apart from this, phosphorus and potassium allocation is planned with respect to the available reserve of these nutrients in the soil, as determined by the agrochemical soil tests; the magnesium balance is also based on the soil analyses. Nutrients supplied in the form of organic manure are deducted from the total amount required. This system has to be continuously updated on the basis of the latest findings of science and technology. New adjustments have been proposed and verified for the Eighth Five-Year Plan to match the plans of agricultural production and the standard of cultural practices, which influence the utilization of soil nutrients.

fertilizers; fertilizer balancing and allocating; effectiveness; directives

Adresa autorů:

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

TRANSPORT FOSFORU, DRASLÍKU A VÁPŇÍKU Z PŮDY PRŮSAKOVÝMI VODAMI

L. Vopěnka, V. Macháček, J. Pírků

VOPĚNKA, L. — MACHÁČEK, V. — PÍRKŮ, J. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně): *Transport fosforu, draslíku a vápníku z půdy průsakovými vodami*. Rostl. Výr., 33, 1987 (8) : 813-818.

V sypaných lyzimetrech na čtyřech stanovištích bylo sledováno vyplavování fosforu, draslíku a vápníku. Vymývání fosforu se pohybovalo od 22 g do 5 kg na ha za rok. Většinou byl vyšší obsah fosforu v průsakových vodách u nehněného lyzimetru, neboť po hnojení fosforem dochází pravděpodobně ještě k druhotné sorpci forforečnanových aniontů na povrchu jílových minerálů. Nejdůležitějším faktorem, který ovlivňuje vyplavování fosforu z půdy, je sorpční schopnost půdy vůči fosforu. Množství vyplaveného draslíku je ovlivněno především schopností půdy fixovat draslík a pohybovalo se od stopového množství do 100 kg na ha za rok. Ve většině případů bylo vyplavování draslíku vyšší u hnojeného lyzimetru. Množství vyplaveného vápníku se pohybovalo od 58 do 960 kg na ha za rok a výrazně se zvyšovalo u hnojených lyzimetrů.

ztráty živin; fosfor; draslík; vápník; průsakové vody; lyzimetry

Srážková voda přicházející do půdy, částečně prosakuje do hlubších vrstev, přičemž transportuje rozpustné látky z půdního roztoku do míst, odkud je kořenový systém rostlin již nemůže získávat. Tento proces se nazývá vyluhování. K vyluhování živin může docházet pouze tehdy, když živiny nejsou vázány adsorpcí nebo chemisorpcí na půdních částicích nebo biologickou sorpcí půdními mikroorganismy.

V tomto smyslu se chování fosforu, draslíku a vápníku značně liší. Jak uvádí P f a f f (1963), činí vyluhování draslíku v různých půdách bez hnojení za rok 18 až 60 kg na ha. K ö n l e i n a W e i c h b r o d t (1971) udávají, že na nehněných půdách činí vyluhování draslíku za rok 2,4 až 14,6 kg/ha. Vyluhování fosforu činí 0,09 až 2,6 kg/ha. W e i s e (1971) udává, že ztráty draslíku vyluhováním činí na písčité půdě 20 až 60 kg/ha. P i r o ť e n k o et al. (1979) zjistili, že průměrné roční ztráty fosforu činí na písčitých půdách 0,005 až 0,006 kg/ha a 0,04 kg/ha na hlinitopísčité půdě. Ztráty draslíku činily 1,7 až 2,36 kg/ha. A m b e r g e r a S c h w e i g e r (1978) zjistili na základě dlouhodobého lyzimetrického pokusu, že při průměrném hnojení fosforem v dávce 41,2 kg/ha činilo vyplavování fosforu v průběhu počátečních 15 let méně než 0,25 kg/ha. Ke konci pokusu bylo vyplavování fosforu u většiny půd menší než 0,5 kg/ha, pouze u jedné půdy dosáhlo hodnoty 5,6 kg/ha.

B e d r n a (1982) sledoval vyluhování živin na různých půdních typech. Na černozemních a lužních půdách s neprůsakovým vodním re-

žimem nedocházelo k vyluhování živin, ale pouze k jejich přemístování z ornice do podorničí. U oglejených illimerizovaných půd nedocházelo k vyluhování fosforu, draslíku se vyloužilo za rok 0,5 až 1,6 kg/ha. Na oglejených hnědozemních a hnědých půdách představovalo roční vyluhování fosforu 0 až 0,02 kg/ha, zatímco vyluhování draslíku činilo 4 až 24 kg/ha.

Pokud autoři sledovali vyluhování vápníku, zjistili, že za rok činí jeho ztráty vyplavením 100 až 600 kg/ha.

MATERIÁL A METODY

Pro studium vyluhování fosforu, draslíku a vápníku bylo použito lyzimetrických pokusů bez porostu, založených ve VÚRV v Praze-Ruzyni a v některých pokusných stanicích. Do lyzimetrů (výška 35 cm, plocha 452 cm²) bylo nasypáno 20 kg suché zeminy, odebrané z dané lokality. Šlo o následující půdy: hnědozem z Ruzyně (půda jílovitohlinitá); hnědozem z Hněvčevse (půda hlinitá); hnědá půda z Pernolce (půda písčitoohlinitá), hnědá půda z Humpolce (půda hlinitopísčitá).

Byly srovnávány lyzimetry nehnojené s lyzimetry hnojenými v přepočtu na 1 ha: 200 kg dusíku, 45 kg fosforu a 60 kg draslíku. Použitá hnojiva byla CO(NH₂)₂, Ca(H₂PO₄)₂ a KCl. Pokusy byly zakládány na podzim a byly sledovány v obdobích uvedených v tab. I a II.

V průsakových vodách byl sledován obsah vyplaveného draslíku a vápníku metodou plamenné fotometrie a obsah fosforu analyzátozem fy TECHNICON jako molybdenová modř s vinanem antimonylodrasselým (Macháček, Pírk, 1979).

VÝSLEDKY

V tab. I jsou uvedeny hodnoty, udávající vyplavování fosforu z lyzimetrů plněných zemínou z uvedené lokality v přepočtu na kg/ha. Čím vyšší byly srážky, tím vyšší bylo vyplavování fosforu, které kolísalo v přepočtu od 0,022 kg/ha do 5 kg/ha fosforu za rok. K největšímu vymývání fosforu docházelo na hnědozemích z Hněvčevse s poklesem u hnědé půdy z Pernolce a Humpolce k hnědozemím z Ruzyně. Nebylo možné jed-

I. Množství vyplaveného fosforu — The amount of leached phosphorus

Lokalita	Hnojení	1976—1977		1977—1978		1978—1980	
		kg P/ha	srážky (mm)	kg P/ha	srážky (mm)	kg P/ha	srážky (mm)
Ruzyně	0	0,052	147,4	0,010	113,8	0,056	772,7
	NPK	0,022		0,0006		0,047	
Hněvčevse	0	3,346	266,6	1,13	216,5	4,870	893,4
	NPK	2,751		0,973		4,992	
Pernolec	0			0,305	176,8	1,692	1038,4
	NPK			0,329		1,343	
Humpolec	0	0,053	325,8	0,035	176,8	0,177	697,6
	NPK	0,101		0,021		0,113	

II. Množství vyplaveného draslíku — The amount of leached potassium

Lokalita	Hnojení	1976—1977		1977—1978		1978—1980	
		kg K/ha	srážky (mm)	kg K/ha	srážky (mm)	kg K/ha	srážky (mm)
Ruzyně	0	5,22	147,4	0,63	113,8	stopy	772,7
	NPK	22,49		1,81		stopy	
Hněvčeves	0	60,78	266,6	11,33	216,5	25,91	893,4
	NPK	90,96		17,30		38,66	
Pernolec	0			38,76	176,8	23,95	1038,4
	NPK			60,72		37,34	
Humpolec	0	80,78	325,8	39,43	176,8	91,16	697,6
	NPK	101,43		76,61		88,43	

noznačně určit, je-li vyšší vyplavování fosforu z nehnojené nebo z hnojené půdy; spíše převažovalo vyšší vyplavování z nehnojené půdy.

V tab. II jsou uvedeny hodnoty, udávající vyplavování draslíku z těchto lyzimetrů v přepočtu na kg/ha. Vyluhování draslíku bylo ve všech případech vyšší z hnojené než z nehnojené půdy; jeho kolísání však bylo velké u jednotlivých ročníků. Množství vyplaveného draslíku za rok se pohybovalo od stopového množství do 100 kg/ha. K největšímu vyplavování došlo u kyselé hnědé půdy z Humpolce, která se vyznačovala nejvyšší zásobou draslíku jak ve formě výměnné, tak ve formě nevýmenné (mobilní draselná rezerva 7466 mg draslíku na kg zeminy), schopnost fixace draslíku za mokra byla nejmenší ze všech sledovaných půd (79 mg draslíku na kg zeminy). Nejmenší vyluhování bylo zjištěno u hnědozemě z Ruzyně, která představuje těžkou půdu s vy-

III. Množství vyplaveného vápníku — The amount of leached calcium

Lokalita	Hnojení	1976—1977		1977—1978		1978—1980	
		kg Ca/ha	srážky (mm)	kg Ca/ha	srážky (mm)	kg Ca/ha	srážky (mm)
Ruzyně	0	282,9	147,4	129,8	113,8	477,1	772,7
	NPK	445,3		425,9		793,4	
Hněvčeves	0	285,5	266,6	79,6	216,5	259,4	893,4
	NPK	596,1		321,0		598,4	
Pernolec	0			245,9	176,8	219,2	1038,4
	NPK			740,8		500,2	
Humpolec	0	637,8	325,8	58,4	176,8	308,4	697,6
	NPK	960,4		206,6		670,8	

sokou schopností fixace draslíku za mokra (250 mg draslíku na kg zeminy). Vyluhování draslíku u půd z Hněvčevse a z Pernolce se pohybovalo mezi těmito krajními hodnotami. Obě tyto půdy se vyznačovaly střední schopností mokré fixace (Hněvčevs 168 mg draslíku na kg zeminy a Pernolec 136 mg draslíku na kg zeminy). V případě vyplavování draslíku nebylo možné jednoznačně určit závislost množství vyplaveného draslíku na množství srážek.

V tab. III jsou uvedeny hodnoty, udávající vyplavování vápníku z těchto lyzimetrů v přepočtu na kg/ha. Ve všech případech bylo vyšší vyplavování vápníku z půdy hnojené než z nehnojené. U vápníku byl vliv hnojení na zvýšené vyplavování ještě výraznější než u draslíku. Ztráty vápníku vyluhováním jsou mnohem výraznější než u fosforu a draslíku, neboť se pohybují řádově ve stovkách kg na ha za rok.

DISKUSE

Základní faktor, který určuje vyplavování fosforu z půdy, je sorpční schopnost půdy vůči fosforu. Z hlediska vyplavování fosforu je nejdůležitější fyzikálně-chemická sorpce, na níž se podílejí koloidy, které výměnnou schopností uvolňují nebo vážou fosforečnany. Chemická sorpce se podílí na snižování vymývání fosforu z půdy tím, že fosforečnanové anionty reagují s dvojmocnými (Ca^{2+} , Mg^{2+}) a trojmocnými (Al^{3+} , a Fe^{3+}) kationty. Biologická sorpce není tak důležitá při vymývání fosforu z půdy.

U karbonátové hnědozemě z Ruzyně (sorpční index 2,32) je nejmenší vyplavování fosforu, neboť u této půdy reagují anionty fosforečnanové s Ca^{2+} kationty za tvorby málo rozpustných až nerozpustných sloučenin. Ačkoliv má tato půda nejvyšší obsah přístupného fosforu, má i relativně nejvyšší sorpční schopnost, poměrně malou schopnost uvolňovat fosfor do roztoku, a tím i malou intenzitu. Nižší hodnoty vyplavování u hnojené varianty jsou pravděpodobně způsobeny tím, že se vytvoří amorfní vrstva, která druhotnou sorpcí váže vodorozpustné půdní fosforečnany.

Půda z Hněvčevse (sorpční index 0,85) měla nejvyšší obsah fosforu v průsakových vodách. Způsobuje to nízká sorpční schopnost, vysoká intenzita a nižší hodnoty pH než u půdy z Ruzyně. Srovnáme-li obě hnědé půdy, jejichž vyplavování fosforu je mezi oběma krajními hodnotami, vidíme, že půda z Pernolce má nižší sorpční schopnost (sorpční index 1,30), vyšší uvolnitelnost fosforu do roztoku, a tím i vyšší faktor intenzity, než půda z Humpolce (sorpční index 2,07); v důsledku toho má i vyšší vymývání fosforu. U kyselejší půdy z Humpolce lze očekávat i reakce fosforečnanů s Fe^{3+} a Al^{3+} kationty za tvorby amorfních a později i nerozpustných fosforečnanů.

Množství vyplaveného draslíku je především ovlivňováno půdními vlastnostmi. Kromě sorpční kapacity je to především schopnost půdy fixovat draslík do nevýměnného stavu. Čím větší je tato schopnost, tím méně draslíku bylo vyplaveno. Schopnost fixovat draslík není dána pouze množstvím jílových materiálů, ale i zastoupením jejich jednotlivých typů. Především je významný obsah zvětralejších forem illitu, v druhé řadě též obsah montmorillonitu; zastoupení kaolinitu tuto schopnost snižuje. Není tedy možné pouze podle půdního druhu usuzovat na velikost vyplavování draslíku.

Kationty dodané v hnojivech jednak přecházejí přímo do půdního roztoku, jednak přicházejí do styku s výměnnými kationty vázanými půdním sorpčním komplexem, vytěsňují je, a tím zvyšují jejich vyplavování. To potvrzuje fakt, že ve většině případů docházelo u hnojené půdy k vyplavování většího množství draslíku než v případě nehnojených lyzimetřů. Část draslíku, dodaná do půdy v průmyslových hnojivech, je též fixována, neboť na půdách s vysokou schopností fixovat draslík se po aplikaci průmyslových hnojiv nezvyšovalo tolik vyplavování draslíku.

Nápadně vysoké vyplavování vápníku a především výrazné zvyšování vyplavování u hnojené půdy znovu připomíná nutnost dostatečného vápnění při zvyšování dávek průmyslových hnojiv.

Literatura

- AMBERGER, A. — SCHWEIGER, P.: P-Bilanz eines langjährigen Lysimeterversuches. Bodenkultur, 29, 1978, s. 325-332.
 BEDRNA, Z.: Vyplavovanie živín z pôdy. Rostl. Výr., 28, 1982, č. 6, s. 587-594.
 KÖHNLEIN, J. — WEICHBRODT, H. H.: Die Nährstoffauswaschung aus der Ackerkrume in den Unterboden und ihr Einfluss auf die Nährstoffbilanz. Z. Acker-Pfl.-Bau, 134, 1971, s. 50-82.
 MACHÁČEK, V. — PIRKL, J.: Automatické stanovení fosforu fotometrickou metodou. Agrochémia, 19, 1979, č. 12, s. 379-380.
 PFAFF, C.: Das Verhalten der Phosphorsäure und der Alkalien im Boden nach langjährigen Lysimeterversuchen II. Z. Acker- Pfl.-Bau, 117, 1963, s. 117-128.
 PIROŽENKO, G. S. — ŠEVČENKO, L. A. — LACHMYTKO, V. V.: Vymyvanie pitatělnych veščestv iz legkich děrnovo-podzolistych počv. Chim. sel. Choz., 17, 1979, s. 50-54.
 WEISE, K.: N-, K-, Ca- und Mg-Auswaschungsverluste aus sandigen Ackerböden in den Jahren 1966 bis 1969. Arch. Bodenfruchtbar. Pfl.-Prod., 15, 1971, s. 97-106.

Došlo dne 5. 3. 1986

ВОПЕНКА, Л. — МАХАЧЕК, В. — ПИРКЛ, Й. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Рузыне): Транспортировка фосфора, калия и натрия из почвы посредством просачивающихся вод. Rostl. Výr., 33, 1987 (8) : 813-818.

V sylučich lyzimetrach na 4 učastkach určeděli vymyvaniě fosfora, kaliā a kalčia. U fosfora ono sostiavilo 22 g do 5 kg/ga v god. Častě vseto bolšie P soderžalo sь v prosačivajučej vode na neudobrennom lyzimetre, tak kak posle P-udobrenia, očevidno, proischođit vtoričnā sorbicia fosfatnych anionov na poveryšni ilistych mineralov. Važnejšij faktor, obušlovliavajučij vymyv P iz počvy, — eto sorbicionnā sposobnostь počvy po otnošeniu k P. Količestvo vymyvaemogo K dano, glavnoe, sposobnostь počvy fikširovatь ego, pričem ego mikrokoличestva do 100 kg/ga v god. V bolšinstve slučaev vymyvaniě K bolšie v udobrennom lyzimetre. Količestvo vymyvaemogo Ca sostiavljat soti kь/ga v god i gorazdo bolšie v udobrennych lyzimetrach.

poteri veščestv; fosfor; kaliy; kalčij; prosačivajučies vody; lyzimetry

VOPĚNKA, L. — MACHÁČEK, V. — PIRKL, J. (Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně): Phosphorus, Potassium and Calcium Leaching from the Soil by Percolating Water. Rostl. Výr., 33, 1984 (8) : 813-818.

Filled-in lysimeters were installed at four sites to monitor the leaching of phosphorus, potassium and calcium. The rate of phosphorus leaching ranged from 22 g to 5 kg per hectare/annum. The phosphorus content was usually higher in the percolating water in the non-fertilized lysimeter because phosphorus fertilization is probably followed by a secondary sorption of phosphate anions to the surface

of clay minerals. The most important factor involved in the leaching of phosphorus from the soil is the phosphorus sorption capacity of the soil. The amount of leached potassium is influenced, in particular, by the ability of the soil to fix potassium and its range was from a trace amount to 100 kg per hectare/annum. In the majority of cases the leaching of potassium was higher in the non-fertilized lysimeter. The amount of leached calcium was in the order of hundreds of kilograms per hectare/annum and was much higher in the fertilized lysimeters.

nutrient losses; phosphorus; potassium; calcium; percolating water; lysimeters

VOPĚNKA, L. — MACHÁČEK, V. — PIRKL, J. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha-Ruzyně): *Phosphor-, Kalium- und Kalziumtransport durch Sickerwässer*. Rostl. Výr., 33, 1987 (8) : 813-818.

Mit Hilfe geschütteter Lysimeter untersuchten wir an vier Standorten die Ausspülung von Phosphor, Kalium und Kalzium. Die Phosphorausspülung bewegte sich zwischen 22 g bis 5 kg pro Hektar und Jahr. Zumeist wurde ein höherer Phosphorgehalt in Sickerwässern beim nichtgedüngten Lysimeter verzeichnet, da es nach Phosphordüngung vermutlich noch zu einer sekundären Sorption der Phosphor-Anionen an der Oberfläche lehmiger Mineralien kommt. Der wichtigste Faktor, der die Ausspülung des Phosphors aus dem Boden beeinflusst, ist die Sorptionsfähigkeit des Bodens gegenüber Phosphor. Die Menge des ausgespülten Kaliums ist vor allem durch die Fähigkeit des Bodens Kalium zu fixieren, beeinflusst. Sie bewegte sich von Spurmengen bis zu 100 kg pro ha und Jahr. In den meisten Fällen war die Kaliumausspülung höher beim gedüngten Lysimeter. Die Menge des ausgespülten Kalziums lag in der Größenordnung von Hunderten kg pro ha und Jahr und war bei gedüngten Lysimetern markant höher.

Nährstoffverluste; Phosphor; Kalium; Kalzium; Sickerwasser; Lysimeter

Adresa autorů:

Prom. chem. Luděk Vopěnka, CSc., RNDr. Václav Macháček, CSc., RNDr. Jiří Pírk, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

ZMĚNY FRAKCI ORGANICKÉHO A MINERÁLNÍHO FOSFORU V HNĚDÝCH PŮDÁCH KYSELÝCH PO INTENZIVNÍM ORGANICKÉM HNOJENÍ

L. Kolář

KOLÁŘ, L. (Vysoká škola zemědělská, Praha, agronomická fakulta, České Budějovice): *Změny frakcí organického a minerálního fosforu v hnědých půdách kyselých po intenzivním organickém hnojení*. Rostl. Vyr., 33, 1987 (8) : 819-826.

Organické hnojení snižuje Ca-P I, Ca-P III, Al-P a Fe-P frakce minerálního fosforu v půdě. Spolu s minerálním hnojením dochází k značnému zvýšení Al-P, malému zvýšení Ca-P II a k snížení Ca-P III frakce. Tato kombinace spolu s úpravou pH půdy vápněním CaO vede k snížení Fe-P, Al-P a k zvýšení všech Ca-P frakcí v sestupném pořadí Ca-P I → Ca-P II → Ca-P III. Při vyrovnání poměru uhlíku k dusíku (C : N) je vliv druhu organického hnojiva nepatrný, naopak je markantní jeho vliv na frakce organického fosforu. Organický fosfor celkový a frakce nespecifických organofosfátů v půdě je tím vyšší (a frakce specifických organofosfátů tím nižší), čím je mikrobiální aktivita půdy vyšší. Nejvyšší hodnoty je dosaženo v kombinaci organického a minerálního hnojení s úpravou pH a doplněním stopových prvků.

hnědé půdy kyselé; frakce fosforu; organický fosfor; organické hnojení

Organické hnojení působí změny v obsahu jednotlivých frakcí minerálního fosforu v půdě (Pírk1, 1976; Voplakal, Hudcová, 1981). Obecně lze říci, že zvyšuje podíl Al-P frakce a především omezuje tvorbu Fe-P frakce. K podobným výsledkům dospěli i zahraniční autoři (Bottez, 1965; Puke, 1974). Výzkum dospěl k změně názoru na Al-P frakci. Jsou-li však Al-fosfáty v kyselých půdách zdrojem fosforu pro rostliny (Pírk1, 1971; Haman, 1976), neplatí to o Fe-fosfátech, které jsou pro rostliny velmi těžko přístupné (Haman, 1971).

Tvrdí se, že fosfor je v půdě mobilizován organickou hmotou. Tzv. Humatefekt je znám od roku 1935, kladný vliv organických látek je vysvětlován četnými způsoby (Pírk1, 1976). Přesto finští autoři zjistili, že se stoupajícím množstvím organických látek v půdě klesá množství extrahovatelného fosforu P_{extr} (Nakanen, Hyvarinen, 1971 — cit. Pírk1, 1976). Pírk1 (1976) sám zjistil na oglejené hnědé půdě snížení všech frakcí minerálního fosforu v půdě po hnojení hnojem a kejdou; při organickém hnojení spolu s NPK se však zvýšil obsah všech frakcí, s výjimkou Fe-P frakce.

Frakcionací organického fosforu v kyselých hnědých půdách (HPa) Šumavy se zabývá Kolář (1985). Organický fosfor P_{org} tvoří 34,5 až 64,2 % celkového fosforu v půdě. P_{org} se, jak uvádí Krivonosova (1972), dělí na frakci nespecifických (P_{ONS}) a specifických (tj. v pro-

cesu humifikace vzniklých] organofosfátů (P_{os}). Nejvyšší podíl P_{os} tvoří lehce hydrolyzovatelné fosforečné estery fulvokyselin (K o l á ř, 1983, 1984). Fosfor fulvokyselin v oblasti Šumavy reprezentuje 23,8 až 50,5 % P_{org} při frakcionaci, jak popisuje K r i v o n o s o v a (1972). Jiní autoři uvádějí v podobných podmínkách nižší hodnoty (P o s p í š i l, 1970; V i l d f l u š, 1975).

Vlivem přídatku lehce přístupného zdroje uhlíku (glukózy) pro půdní mikroorganismy na změny zastoupení frakcí minerálního a organického půdního fosforu v půdních typech HPa a DP se zabývali K o l á ř (1986), H o r á č e k et al. (1986).

Z těchto studií je také zřejmé, že tvorbu P_{org} v půdě typu HPa usnadňují všechny faktory, které aktivují transformace primární organické hmoty v půdě, tedy např. otupení půdní kyselosti vápněním, aplikace stopových prvků. Při zvýšené tvorbě P_{org} nejsou humusové půdní látky charakterizovány vyšší hodnotou barevného kvocientu $Q_{4/6}$, spíše naopak. Bylo zjištěno, že za těchto podmínek je tvorba specifických organofosfátů nejnižší, nespecifických organofosfátů nejvyšší. Z toho je zřejmý význam mikrobiologické destrukce specifických organofosfátů.

Významná je stabilita organofosfátů, která se posuzuje podle poměru $C_{ox} : P_{org}$ (T i s d a l, N e l s o n, 1956). Při jeho hodnotě < 200 organofosfáty snadno mineralizují. Pomíne-li se nelogičnost Tisdal-Nelsonova kritéria, je snad zajímavé, že tento poměr v HPa Šumavy s nadmořskou výškou stoupá a dosahuje nejvyšší hodnoty 421,2 při 5,35 % $C_{ox\ celk}$ (K o l á ř, 1983). C_{ox} huminových kyselin zde tvoří pouze 2,4 % celkové C_{ox} .

MATERIÁL A METODY

Pokus byl založen v roce 1978 na zemědělsky neobhospodařované půdě v prostoru šumavských Plání, severozápadně od Nových Hutí, v nadmořské výšce 1050 m. Půda typu HPa zde má extrémní vlastnosti (tab. I), typické však pro půdy vyšších poloh Šumavy. Na lokalitě byl po stržení drnu založen maloparcelkový pokus (parcelky 1×1 m) s čtyřnásobným opakováním variant, uvedených v tab. II. Pokus byl ukončen v roce 1984. První tři roky byl povrch pokusu udržován mechanicky bez vegetace a pravidelně každý měsíc (kromě zimy) kypřen do hloubky 25 cm. Po třech letech byla znovu aplikována hnojiva, dokonale promísena s půdou a pokus ponechán další tři roky bez jakékoliv péče. Vzorky byly odebrány po stržení nově vzniklého drnu z hloubky 10 až 20 cm.

Jako zdroj uhlíku byly použity glukóza — kejda skotu — hnůj skotu — kompost v dávkách, odpovídajících čtyřnásobku normativu potřeby sušiny organických látek pro ornou půdu na rok, tj. $2,16 \text{ kg/m}^2$ organické sušiny na tři roky. Varianty minerálně hnojené byly hnojeny superfosfátem, síranem draselným a síranem hořečnatým na obsah PKMg kategorie dobrý podle AZP. Dusík byl první tři roky aplikován vždy v květnu a v září podle výsledku analýzy C_{ox} půd v dávce, odpovídající ve všech variantách poměru uhlíku k dusíku 10 : 1.

Varianty s úpravou půdní reakce byly neutralizovány CaO podle potenciomrické titrační křivky na $\text{pH/KCl} = 6,80$. Ve variantách s doplňkem stopových prvků byl při založení pokusu doplněn jejich obsah v půdě podle výsledků analýz výluhu zeminy 1M HCl na hodnoty kategorie vysoký (Č u m a k o v, 1976).

K frakcionaci fosforu bylo použito metody G i n z b u r g a (1969), k určení obsahu frakcí minerálního fosforu metody G i n z b u r g a, L e b e d ě v o v é (1971), k frakcionaci organického fosforu metody K r i v o n o s o v é (1972).

Stabilita organického hnojiva je vyjádřena jako rychlostní konstanta reakce prvního řádu uvolnění CO_2 ze směsi zeminy a organického hnojiva v uvedeném poměru na počátku pokusu při inkubaci (K u b á t, 1985), jak uvádí tab. III, stabilita organických látek zeminy po skončení pokusu je stanovena respirometrickým testem (N o v á k, 1965).

I. Charakteristika HPa pokusné lokality v aritmetických průměrech a mezích 95% intervalu spolehlivosti podle Deana a Dixona — Characteristics of the acid brown soil of the experimental site expressed in the arithmetical means and within the limits of the 95% confidence interval according to Dean and Dixon

Obsah zrn	I. kat. [%]	26,8 ± 3,2	P_{tot}	[mg/1000 g]	585 ± 46
	II. kat. [%]	17,5 ± 2,0	P_{org}	[mg/1000 g]	130 ± 64
Sorpční kapacita (Feige)	[mval/100 g]	8,1 ± 1,3	P_{zbytk}	[mg/1000 g]	318 ± 21
$C_{ox\ celk}$	[%]	4,21 ± 0,14	P_{extr}	[mg/1000 g]	137 ± 14
$C_{ox\ HK}$	[%]	0,11 ± 0,06	$(P_{extr} : P_{tot}) \cdot 100$ [%]		23,41
$(C_{ox\ H} : C_{ox\ celk}) \cdot 100$	[%]	2,61	Frakcionace organického fosforu [mg/1000 g]	P_{ONS}	63 ± 8
pH/KCl	—	4,98 ± 0,14		P_{OS}	67 ± 7
P_{mob} (Egner)	[mg/1000 g]	9 ± 3		P_{FK}	50 ± 6
Frakcionace minerálního fosforu [mg/1000 g]	Ca-P I	11 ± 3		P_{HK}	6 ± 2
	Ca-P II	11 ± 2		P_H	11 ± 2
	Ca-P III	18 ± 2			
	Al-P	41 ± 4			
	Fe-P	56 ± 6			

Fosfor: P_{tot} = totální
 P_{org} = organický
 P_{zbytk} = zbytkový
 P_{extr} = extrahovatelný

P_{ONS} = organický nespecifických sloučenin
 P_{OS} = organický specifických sloučenin
 P_{FK} = organický fulvokyselin
 P_{HK} = organický huminových kyselin
 P_H = organický huminů
 $C_{ox\ HK}$ = oxidovatelný uhlík huminových kyselin
 $C_{ox\ celk}$ = oxidovatelný uhlík celkový

II. Varianty pokusu — Trial treatments

Označení	Varianta
1	nehnajeno
2	organicky hnajeno v alternativě 1—4
3	organicky a minerálně hnajeno
4	jako varianta 3 + úprava pH
5	jako varianta 4 + stopové prvky

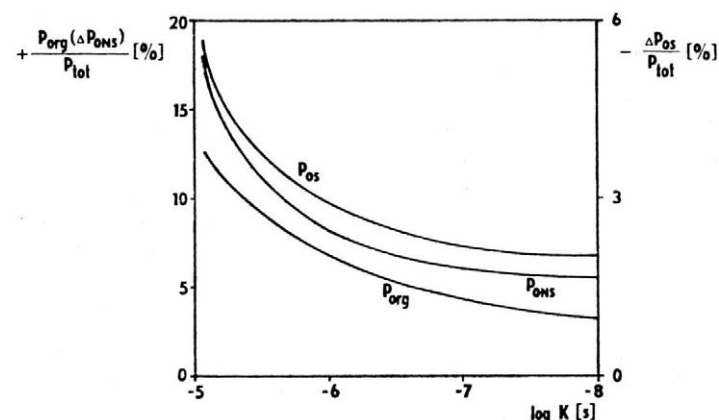
VÝSLEDKY A DISKUSE

Charakteristika HPa pokusné lokality je uvedena v tab. I. V tab. IV jsou uvedeny statisticky významné rozdíly průměrných hodnot frakcionace minerálního a organického fosforu po šesti letech trvání pokusu

Označení	Organické hnojivo	Rychlostní konstanta K [sek ⁻¹]
a	glukóza	$9,11 \cdot 10^{-8}$
b	kejda skotu	$1,05 \cdot 10^{-7}$
c	hnůj skotu	$8,20 \cdot 10^{-6}$
d	kompost	$2,77 \cdot 10^{-6}$

podle variant a alternativ tab. II a III. Neuvedené rozdíly průměrů byly statisticky nevýznamné.

Hodnotíme-li alternativy organického hnojení (tedy v podstatě snadnost rozkladu organického materiálu) a varianty pokusu z osmi frakcí minerálního a organického fosforu po skončení pokusu, nalezneme statisticky významné rozdíly jen v 26,83 % kombinací. Frakcionace minerálního půdního fosforu ukázala, že i v těchto extrémních půdních podmínkách platí poznatky, které formulovali Pírk (1976), Damaška, Voplakal (1980) a Voplakal, Hudcová (1981). Silné organické a minerální hnojení zvyšuje obsah Al-P frakce, obsah Fe-P frakce je prakticky stejný, zvyšuje se Ca-P II frakce. Samotné organické hnojení snižuje Ca-P I frakci, Ca-P III, Al-P i Fe-P frakci. Minerální a organické hnojení s úpravou půdní reakce zvyšuje všechny Ca-P frakce (Ca-P I + Ca-P II + Ca-P III), málo zvyšuje Al-P a snižuje Fe-P. Vliv úpravy půdní reakce se projevuje snížením Al-P + Fe-P frakce a zvýšením Ca-P frakcí v sestupném pořadí Ca-P I → Ca-P II → Ca-P III. Minerální hnojení s organickým hnojením bez úpravy pH půdy se proti samotnému organickému hnojení projevuje značným zvýšením Al-P frakce, malým zvýšením Ca-P II a snížením Ca-P III. Přídavek stopových prvků k variantě minerálně a organicky hnojené s úpravou pH se na frakcích minerálního fosforu vůbec neprojevil. Přídavek minerálního hnojení s úpravou půdní reakce k organicky hnojené variantě se projevuje stejně jako k nehnojené variantě, jen s rozdílem podstatně vyššího zastoupení Al-P frakce, což je překvapivé, neboť se očekávala spíše pufruční a ochranná funkce organických koloidů vzhledem k reakci hliníku s půdními fosfáty.



1. Změna P_{org} , P_{ons} a P_{os} v % vyvolaná druhem organického hnojiva ve variantě 5 vzhledem k nehnojené variantě (rychlostní konstanta K je uvedena v tab. III) — The change (%) in P_{org} , P_{ons} and P_{os} caused by the type of organic manure in treatment 5 in relation to the unmanured variant (the speed constant K is shown in Tab. III)

IV. Statisticky významné rozdíly δ průměrů obsahu frakcí půdního fosforu podle variant a alternativ pokusu při hladině významnosti $\alpha = 0,05$ (znaménko změny: zvýšení +, snížení -, určuje změnu při přechodu z prvního symbolu na druhý) — Statistically significant differences δ of the means for the concentrations of soil phosphorus fractions according to the trial treatments at the significance level of $\alpha = 0.05$. The signs of change (increase +, decrease -) indicate the change at transition from one symbol to another

Frakce půdního fosforu	Změna	Významné rozdíly δ průměrů obsahu frakcí v kombinaci
Ca-P I + Ca-P II + Ca-P III	+	2a-4a, 2b-4 , 2c-4c, 2d-4d, 1-5a, 1-5b, 1-5c, 1-5d, 1-4a, 1-4b, 1-4c, 1-4d, 3a-4a, 3b-4b, 3c-4c, 3d-4d
Ca-P I	-	1-2c
Ca-P II	+	1-3c, 1-3d, 2c-3c, 2d-3d
Ca-P III	-	1-2c, 2c-3c, 2d-3d
Al-P	+	1-3c, 1-3d, 2c-3c, 2d-3d, 1-4a, 1-4b, 1-4c, 1-4d, 2a-4a, 2b-4b, 2c-4c, 2d-4d, 1-5a, 1-5b, 1-5c, 1-5d
Al-P	-	3a-4a, 3b-4b, 3c-4d, 3d-4d, 1-2c, 3c-4c
Fe-P	-	1-4a, 1-4b, 1-4c, 1-4d, 3a-4a, 3b-4b, 3c-4c, 3d-4d, 2a-4a, 2b-4b, 2c-4c, 2d-4d, 1-5a, 1-5b, 1-5c, 1-5d, 1-2c, 1-3c, 1-3d
P _{org}	+	1-4a, 1-4b, 1-4c, 1-4d, 1-3a, 1-3b, 1-3c, 2a-3a, 2b-3b, 2c-3c, 2d-3d, 3a-4a, 3b-4b, 3c-4c, 2a-5a, 2b-5b, 2c-5c, 2a-4a, 2b-4b, 2c-4c, 2d-4d, 1-5a, 1-5b, 1-5c, 1-5d, 4a-5a
P _{org}	-	4a-4d, 4b-4d, 4c-4d
P _{ONS}	+	1-4a, 1-4b, 1-4c, 1-3a, 1-3b, 2a-3a, 2b-3b, 2c-3c, 2d-3d, 3a-4a, 3b-4b, 3c-4c, 2a-5a, 2b-5b, 2c-5c, 2a-4a, 2b-4b, 2c-4c, 2d-4d, 1-5a, 1-5b, 1-5c, 1-5d
P _{ONS}	-	4a-4d, 4b-4d, 4c-4d
P _{OS}	-	2a-3a, 2b-3b, 2c-3c, 2d-3d, 4a-4d, 4b-4d, 4c-4d, 3a-4a, 3b-4b, 3c-4c, 2a-5a, 2b-5b, 2c-5c, 2a-4a, 2b-4b, 2c-4c, 2d-4d, 1-5a, 1-5q, 1-5c, 1-5d, 4a-5a, 1-4a, 1-4b, 1-4c, 1-4d, 1-3a

Z hlediska alternativy, tj. druhu organického hnojiva, je při úpravě poměru uhlíku k dusíku (C:N) rozdíl celkem malý. Projevuje se jediné ve variantách bez úpravy pH tím, že glukóza a kejda skotu nemá na frakci minerálního půdního fosforu statisticky významný vliv. Oproti

V. Stabilita organických látek půd po šesti letech pokusu, vyjádřená poměrem NG : B respiračních testů podle Nováka (1965); (uvedené hodnoty jsou průměrem deseti stanovení s T-testem odlehlosti výsledků; nehnojená varianta NG : B = 3,20) — The stability of organic substances of the soil after six years of experiment expressed as the NG : B ratio of respiration tests after Novák (1965); (the data are the means of ten measurements by the T-test of the remoteness of results; unmanured plot NG : B = 3.20)

	Varianty			
	2	3	4	5
Alternativy				
a	3,75	5,91	13,36	15,14
b	5,09	7,28	8,73	11,62
c	4,93	6,35	11,55	10,81
d	15,17	15,86	18,04	18,65

variantám s hnojem a kompostem došlo pravděpodobně k rychlé mineralizaci či vyloučení organické látky.

Frakce organického fosforu a organický fosfor celkový ovlivňuje relativně málo minerální hnojení, velmi značně úprava pH, přídavek stopových prvků a především zastoupení všech těchto faktorů (varianta 5). Obecně lze říci, že tyto faktory jednotlivě i společně zvyšují frakci P_{org} a v této frakci zvyšují podíl nespecifických organofosfátů P_{ONS} a snižují podíl specifických organofosfátů P_{OS} . Je tu zcela zřejmý vztah k mikrobiální aktivitě půdy, protože se zde projevuje markantněji vliv druhu organického hnojiva (obr. 1). Nejúčinnější je glukóza, méně kejda, nejméně kompost (i při úpravě poměru C : N). Např. přídavek stopových prvků k variantě organicky a minerálně hnojené s úpravou půdní reakce se projevuje jedině v alternativě s glukózou.

V dřívějších pokusech (Kolář, 1984) bylo naopak prokázáno, že v HPA Šumavy s rostoucí nadmořskou výškou (a snižujícím se pH a mikrobiální aktivitou půd) obsah P_{org} stoupal. Tuto zdánlivou disharmonii si lze vysvětlit vyšší stabilitou organofosfátů, resp. neschopností půdní mikroflóry půd vyšších poloh Šumavy je hydrolyzovat, takže se zde během dlouhé doby P_{org} hromadí.

Jestliže tedy zvýšení mikrobiální aktivity půdy vede k zvýšení frakce P_{org} a její části P_{ONS} , bylo by velmi žádoucí sledovat jednotlivé skupiny nespecifických organofosfátů, protože kromě hydrolyzovatelných sloučenin obsahuje tato frakce prakticky nehydrolyzovatelný fytyl. Bude nutno vyšetřit faktory, kterými lze při úpravě pH a zvýšení mikrobiální aktivity půd přibrzdit tvorbu tohoto organofosfátu v půdě.

Z tab. V je patrné, že stabilita organických látek v půdě po skončení pokusu je při vyrovnaném poměru uhlíku k dusíku prakticky nezávislá na druhu použitého organického hnojiva. Vyšší hodnoty poměru NG : B, tedy vyšší stabilitu organických látek v půdě, nalézáme ve variantách 4 a 5, kde úpravou pH, hnojením živinami i mikroživinami bylo dosaženo nejvyšší mikrobiální aktivity půdy; jsou to varianty s přírůstkem P_{org} , P_{ONS} a úbytkem P_{OS} .

Literatura

- BOTTEZ, A.: Posibilitati de marize a solubilitatii ionului fosforic in diferite tipuri de sol. *Sciintia Solului*, 1965, č. 3, s. 369-379.
- CUMAKOV, A.: Jednotné stanovenie mikroelementov. Bratislava, SSR, MPVŽ 1976.
- DAMAŠKA, J. — VOPLAKAL, K.: Vliv vysokých dávek průmyslových hnojiv na skupinové složení půdních fosfátů. *Rostl. Výr.*, 26, 1980, č. 8, s. 839-846.
- GINZBURG, K. E.: Opreděleníje obščego soderžaniya mineralnyh i organičeskich fosfatov počvy. *Agrochimija*, 1969, č. 5, s. 122-131.
- GINZBURG, K. E. — LEBEDĚVOVÁ, L. S.: Metodika opreděleníja mineralnyh form fosfatov počvy. *Agrochimija*, 1971, č. 1, s. 125-135.
- HAMAN, F.: Studium dynamiky přeměn půdních fosfátů v organických zeminách některých půdních typů ve vztahu k rostlině. [Kandidátská disertace.] Brno, 1971. VŠZ.
- HAMAN, F.: Přijatelnost fosforu rostlinami z různých forem půdních fosfátů. *Rostl. Výr.*, 22, 1976, č. 12, s. 1279-1288.
- HORÁČEK, J. — KUŽEL, S. — PEZLAROVÁ, J. — VRCHOTOVÁ, V. — KOLÁŘ, L.: Transformace organických látek v půdním typu DP ve vztahu k frakcím minerálního a organického fosforu. In: Sbor. z II. Agrochemických dnů, Brno, VŠZ 1986.
- KOLÁŘ, L.: Pohyb a formy N a P v půdně-klimatických podmínkách oblasti Šumavy. [Závěrečná zpráva.] České Budějovice, AF VŠZ 1983.
- KOLÁŘ, L.: Agrochemické zvláštnosti ovlivňující soustavu hnojení v oblasti Šumavy. [Doktorská disertace.] Praha, AF VŠZ 1984.
- KOLÁŘ, L.: Organický fosfor v kyselých hnědých půdách Šumavy. *Rostl. Výr.*, 31, 1985, č. 1, s. 31-39.
- KOLÁŘ, L. — HORÁČEK, J. — PEZLAROVÁ, J. — VRCHOTOVÁ, V.: Zákonitosti tvorby organického fosforu v půdním typu HPa. In: Sbor. z II. agrochemických dnů, Brno, VŠZ 1986.
- KRIVONOSOVA, G. M.: Metodika opreděleníja i frakcionnyj sostav organičeskich fosfatov v možčnom i opodzolenom černozemach. *Agrochimija*, 1972, č. 6, s. 143-147.
- KUBÁT, J. — VRZÁKOVÁ, E.: Stanovení rozložitelné části humusu v různých půdách ČSR. *Rostl. Výr.*, 30, 1985, č. 11, s. 1145-1150.
- NOVÁK, B.: Využití biochemických testů v půdní mikrobiologii. [Docentská habilitace.] Praha, VŠZ 1965.
- PIRKL, J.: Chování kyseliny fosforečné v půdě a její využití rostlinou. [Závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1971.
- PIRKL, J.: Vliv organického hnojení na rozložení fosforu do frakcí podle Changa a Jacksona. *Agrochimia*, 16, 1976, č. 3, s. 70-72.
- POSPÍŠIL, F.: Organický fosfor v půdě, jeho extrakce a mineralizace. *Rostl. Výr.*, 16, 1970, č. 5, s. 457-465.
- PUKE, A. G.: Vozdžestvije organičeskogo udobrenija na fiksaciju i frakciju i frakcionnyj sostav v počvach Zinatne. Riga, 1974, s. 115.
- TISDAL, S. L. — NELSON, W. L.: Soil Fertility and Fertilizers. The Mac Millon Co., New York, 1956.
- VILDFLUŠ, I. P.: Frakcionnyj sostav organičeskich fosfatov dlitelno udobrajajemyh děrnovo-podzolistykh počv. *Agrochimija*, 1975, č. 3, s. 36-40.
- VOPLAKAL, K. — HUDCOVÁ, O.: Účinek minerálního a organického hnojení a vápnění na procesy přeměn fosforu v půdách. *Rostl. Výr.*, 27, 1981, č. 6, s. 575-582.

Došlo dne 12. 3. 1986

КОЛАРЖ, Л. (Сельскохозяйственный институт, Прага; Агрономический факультет, Ч. Будейовице): Изменения фракций органического и минерального фосфора в кислых бурых почвах после интенсивного органического удобрения. *Rostl. Výr.*, 33, 1987 (8) : 819-826.

Орг. удобрение понижает Са-Р I, Са-Р III, Al-Р и Fe-Р фракции минер. фосфора в почве. Наряду с минер. удобрением заметно повышается Al-Р, в малой мере Са-Р II и понижается Са-Р III фракция. Эта комбинация вместе с упорядочением pH почвы вследствие известкования СаО ведет к понижению Fe-Р, Al-Р и к росту всех Са-Р фракций в нисходящей очередности Са-Р I → Са-Р II → Са-Р III. При выравнивании соотношения между углеродом и азотом влияние вида орг. удобрения становится не-

значительным, но оно заметно усиливается по отношению к фракции орг. фосфора. Как орг. фосфор в общем количестве, так и фракции неспецифических органофосфатов в грунте тем выше (а фракции специф. органофосфатов тем ниже), чем выше микробиальная активность почвы. Наибольшие величины имеют место в случае комбинирования орг. и минер. удобрений с упорядочением pH и добавкой микроэлементов.

бурые кислые почвы; фракции фосфора; органический фосфор; органическое удобрение

KOLÁŘ, L. (University of Agriculture, Praha, Faculty of Agronomy, České Budějovice): *Changes in the Fractions of Organic and Mineral Phosphorus in Acidic Brown Soils after Intensive Organic Manuring*. Rostl. Vyr., 33, 1987 (8) : 819-826.

Organic manuring reduces the Ca-P I, Ca-P III, Al-P and Fe-P fractions of mineral phosphorus in the soil. When combined with mineral fertilization, it markedly increases the content of the Ca-P II fraction and reduces that of the Ca-P III fraction. This treatment together with CaO application to improve the soil pH, causes a decrease in the concentration of Fe-P and Al-P and an increase in all Ca-P fractions (in the descending order of Ca-P I → Ca-P II → Ca-P III). When the carbon-to-nitrogen (C:N) ratio is balanced, the influence of the type of organic manure on the mineral phosphorus fractions is low but its influence on the organic phosphorus fractions is much higher. The higher the microbial activity of the soil, the higher are the contents of total organic phosphorus and the non-specific organophosphate fraction in the soil (and the lower is the fraction of specific organophosphates). The highest values are obtained by the combined application of organic and mineral fertilization with pH adjustment and with the addition of trace elements.

acid brown soils; phosphorus fractions; organic phosphorus; organic manuring

KOLÁŘ, L. (Landwirtschaftliche Hochschule Praha, Agronomische Fakultät, České Budějovice): *Veränderungen der Fraktionen des organischen und mineralischen Phosphors in sauren Braunerden nach intensiver organischer Düngung*. Rostl. Vyr., 33, 1987 (8) : 819-826.

Organische Düngung setzt die Ca-P I-, Ca-P III-, Al-P- und Fe-P-Fraktionen des mineralischen Phosphors im Boden herab. Im Zusammenhang mit der mineralischen Düngung kommt es zu einer beträchtlichen Erhöhung der Ca-P II- und zur Verringerung der Ca-P III-Fraktion. Diese Kombination zusammen mit einer Regelung des pH-Wertes des Bodens mittels CaO-Kalkung führt zur Verringerung von Fe-P und Al-P und zur Erhöhung sämtlicher Ca-P-Fraktionen u. zw. in sinkender Reihenfolge Ca-P I → Ca-P II → Ca-P III. Bei einer Ausgleicheung des Kohlenstoff-Stickstoff-Verhältnisses (C:N) ist die Auswirkung der Art des organischen Düngers unbedeutend, ihr Einfluß auf Fraktionen des organischen Phosphors ist dagegen markant. Der organische Gesamtphosphor und die Fraktionen nichtspezifischer Organophosphate im Boden sind um so höher (und die Fraktionen der spezifischen Organophosphate um so niedriger) je höher die mikrobielle Aktivität des Bodens ist. Die höchsten Werte werden durch Kombination der organischen und mineralischen Düngung unter Regelung des pH-Werts und Ergänzung mit Spurenelementen erzielt.

Braunerde; saure Braunerden; Phosphorfraktionen; organischer Phosphor; organische Düngung

Adresa autora:

Prof. ing. Ladislav Kolář, DrSc., Vysoká škola zemědělská, agronomická fakulta, katedra zemědělských soustav, Sinkuleho ul., 370 05 České Budějovice

ANALÝZA A ŘEŠENÍ ZEMĚDĚLSKÉ SOUSTAVY ŠKOLNÍHO ZEMĚDĚLSKÉHO PODNIKU V HLUBOKÉ NAD VLTAVOU

M. Doktorová

DOKTOROVÁ, M. (Vysoká škola zemědělská, Praha; agronomická fakulta, České Budějovice): *Analýza a řešení zemědělské soustavy Školního zemědělského podniku v Hluboké nad Vltavou*. Rostl. Vyr., 33, 1987 (8) : 827-834.

Podle metodiky, kterou popsal akademik K u d r n a, byla provedena systémová analýza struktury zemědělské soustavy Školního zemědělského podniku v Hluboké n. Vltavou, který je účelovým zařízením agronomické fakulty Vysoké školy zemědělské v Českých Budějovicích. Analýza vnější struktury zemědělské soustavy daného podniku ukázala vysokou závislost tvorby výnosů na průběhu povětrnostních podmínek vegetačního období. Vliv geologicko-petrografického substrátu, půdních typů a druhů na úroveň výnosů hlavních plodin na poměrně malém a roztržitém území ŠZP nebyl výrazný. Analýza vnitřní struktury zemědělské soustavy ŠZP potvrdila porušení funkce kompenzační vazby, a tím i snížení její stability. Vnější projevem této skutečnosti je i klesající účinnost průmyslových hnojiv. Nerovnovážený stav zemědělské soustavy se dále prohlubuje snižováním objemu zdrojů uhlíku ve prospěch jednoletých pěstí. Nově navržená struktura plodin v zemědělské soustavě ŠZP vychází ze současné hustoty skotu. Výrazné snížení objemu jednoletých pěstí je nezbytné pro vytvoření předpokladu stabilizace zemědělské soustavy. Návrh struktury odpovídá prvnímu přiblížení ke stabilní struktuře zemědělské soustavy, přičemž nebylo použito uhlíkových náhrad.

zemědělská soustava; struktura zemědělské soustavy; vnější a vnitřní struktura zemědělské soustavy; stabilita zemědělské soustavy; zpětná a cyklická kompenzační vazba; zdroje a spotřebitelé uhlíku; metoda uhlíkové bilance; optimalizace struktury zemědělské soustavy

Splnění náročných úkolů vytyčených XVII. sjezdem KSČ je reálné při uplatnění systémového přístupu k vypracování návrhů na jejich řešení.

Tento náročný požadavek splňuje „Metodika postupu řešení zemědělské soustavy v krajinném prostoru“, kterou předložil akademik K u d r n a (1979, 1985). Vyhodnocením vnějších vztahů mezi zemědělskou soustavou (ZS) a krajinným prostorem lze poznat zákonitosti, kterými se tyto vzájemné vztahy v daném konkrétním území řídí. Na základě analýzy vnější struktury ZS je možné přistoupit k projektování optimální struktury, což předpokládá provést analýzu vzájemných vztahů mezi vnitřními prvky soustavy. Analýza těchto vztahů je analýzou funkce zpětných kompenzačních a cyklických vazeb, které podmiňují stabilitu ZS (K u d r n a, 1966, 1972, 1979, 1984, 1985).

Cílem práce bylo nalézt podmínky stability ZS Školního zemědělského podniku (ŠZP) v Hluboké n. Vltavou prostřednictvím analýzy její struktury s následujícím řešením optimální varianty metodou uhlíkové bilance (K u d r n a, 1983, 1985).

MATERIÁL A METODY

Vstupní údaje (časové období 1976—1985):

- výnosy hlavních plodin (t/ha)
- sklizňové plochy hlavních plodin (ha)
- výměra orné a zemědělské půdy (ha)
- stavy skotu (ks)
- spotřeba průmyslových hnojiv (kg čistých živin NPK na ha zemědělské půdy)

Výnosy všech plodin byly přepočteny na s. h. pomocí koeficientů, které stanovil Kudrna (1979).

Hodnocené parametry (funkce a její tvar):

$Y_0 = f(t)$	$\Sigma H / \Sigma P_z = f(t)$	$\Sigma Y_{s2} = f(t)$
$Y_1 = f(t)$	$\varepsilon_p = Y_s / \Sigma H = f(t)$	$\Sigma Y_{s2} / \Sigma Y_{s1+4} = f(t)$
$Y_2 = f(t)$	$\Sigma Y_s / \Sigma Y_{s0+1+4} = f(t)$	$\Sigma Y_s / \Sigma p = f(t)$
$\Sigma Y_s = f(t)$	$\Sigma Y_{s0} = f(t)$	$\Sigma Y_s / \Sigma Z = f(t)$
$\Sigma Z / \Sigma P_z = f(t)$	$\Sigma Y_{s1+4} = f(t)$	$\Sigma Z / Y_{s0+1+4} = f(t)$

Uvedené vztahy byly vyhodnoceny regresní a korelační analýzou na počítači MSP-2A. Vývoj parametrů byl hodnocen polynomem prvního stupně ($y = A_0 + A_1 \cdot t$). Výpočet struktury ZS byl proveden metodou uhlíkové bilance (Kudrna, 1983, 1985).

Stručná charakteristika ŠZP v Hluboké n. Vltavou

ŠZP je účelovým zařízením agronomické fakulty Vysoké školy zemědělské v Českých Budějovicích. Hospodaří v příměstské oblasti a je proto zaměřen na výrobu mléka, masa a obilovin.

Výrobní území ŠZP leží v okrese České Budějovice a zaujímá polohu 10 503 ha zemědělské půdy, z toho 8690 ha orné půdy. Jeho tvar je velmi nepravidelný, rozprostírá se po celé délce okresu v ose sever — jih.

ŠZP hospodaří v podmínkách bramborářského výrobního typu, a to ve všech čtyřech subtypech, přičemž největší rozlohu zaujímá subtyp bramborářsko-ječný.

Z hlediska půdních poměrů převládají na území ŠZP hnědé půdy nasycené, středně těžké. Nadmořská výška výrobního území ŠZP se pohybuje v rozmezí 400 až 575 m n. m.

VÝSLEDKY

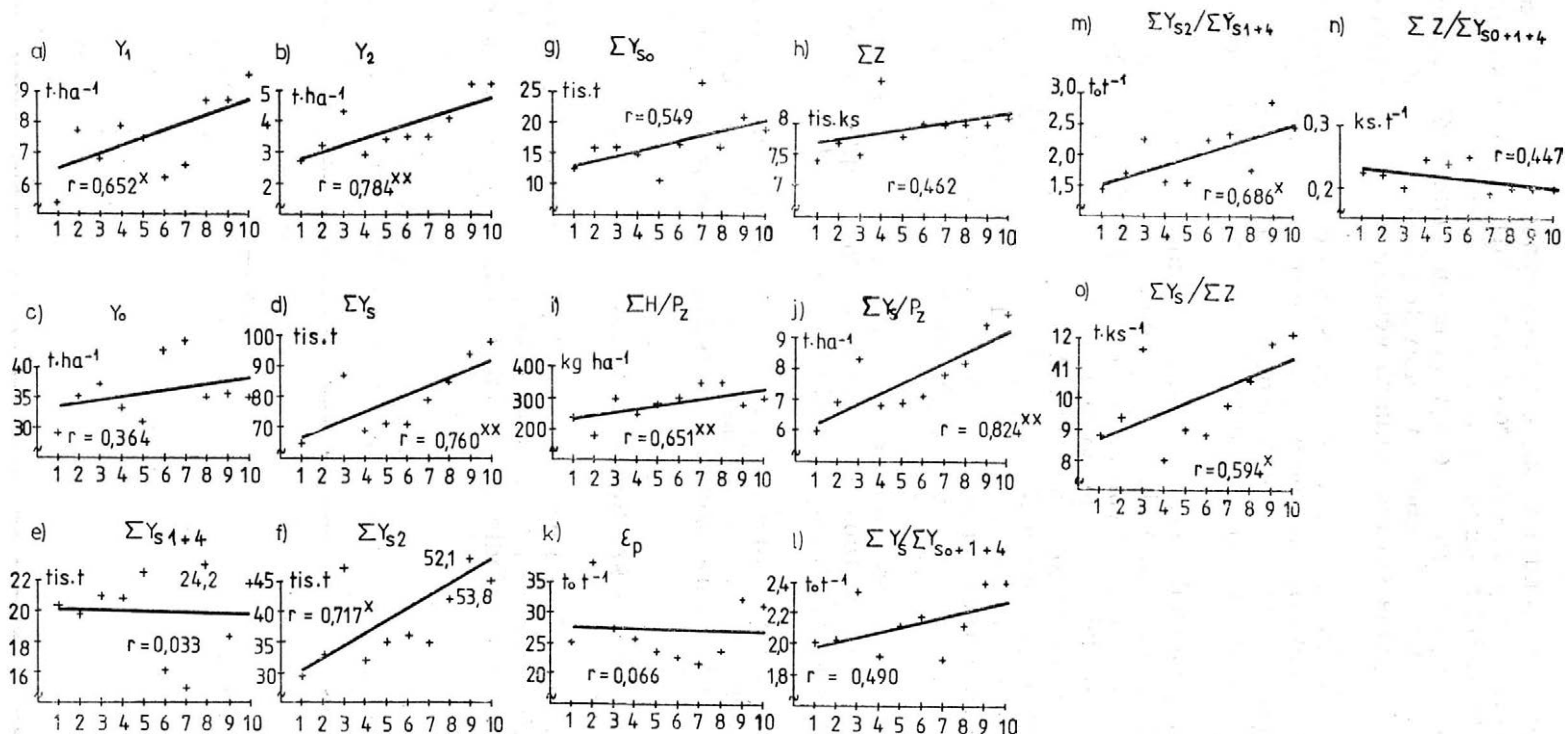
Analýza vnější struktury ZS ŠZP Hluboká n. Vltavou

Na rozptýlené ploše hodnoceného podniku v podmínkách pestrého geologického složení se výrazně neprojevil vliv geologicko-petrografického substrátu na tvorbu výnosových hladin maximálních výnosů. Rovněž nebyl prokázán vliv půdních typů a druhů na tvorbu výnosových maxim (Doktorová et al., 1984; Doktorová, Mauzerová, 1984; Doktorová, 1986).

Analýza termodynamických podmínek tvorby výnosů hlavních plodin prokázala jednoznačnou závislost na průběhu povětrnostních podmínek vegetačního období (Doktorová et al., 1984; Mauzerová, Doktorová, 1984; Doktorová, 1986), což lze pokládat za výrazný projev nestability ZS.

Analýza vnitřních vztahů ZS ŠZP Hluboká n. Vltavou

Vývoj výnosů hlavních plodin má stoupající trend při středním a vysokém stupni statistické závislosti u víceletých pěstů a obilovin (obr. 1a, b); výnosy jednoletých pěstů (obr. 1c) již více kolísají.



1. Vývoj parametrů vnitřní struktury zemědělské soustavy ŠZP v Hluboké n. Vltavou v období 1976—1985 (rok 1—10) — Development of the parameters of the internal structure of the agricultural system of the School Farm at Hluboká nad Vltavou in the period from 1976 to 1985 (years 1 to 10)

Celková sklizeň s.h. plodin v ZS, a rovněž výnos s.h. z 1 ha zemědělské půdy statisticky významně roste (obr. 1d), a to především zásluhou obilovin (obr. 1f) a jednoletých píceň (obr. 1g). Celková sklizeň s.h. zdrojů $C - \Sigma Y_{s1+4}$ (obr. 1e)) v průběhu sledovaného období velmi silně kolísá. Sklízňová plocha víceletých píceň na orné půdě a TTP se přitom významně snižuje, zatímco výměra jednoletých píceň výrazně roste.

Počet dospělých zvířat skotu ΣZ (obr. 1h) se v průběhu období mírně zvyšuje. Spotřeba průmyslových hnojiv (obr. 1ch) v kg čistých živin NPK na ha zemědělské půdy v průběhu období výrazně stoupá až do roku 1982 s následujícím mírným poklesem. Průměrná dávka je vysoká (284,2 kg/ha).

Bioenergetický potenciál půdy ε_p (obr. 1j) přitom až do roku 1982 klesá, v posledních letech v souvislosti se snížením dávek průmyslových hnojiv na jedné straně a vysokým výnosem s.h. plodin v klimaticky příznivých letech na druhé straně se zvyšuje.

Stoupající trend má vývoj parametru $\Sigma Y_s / \Sigma_{s0+1+4}$ (obr. 1k), a to opět v důsledku vysokých hodnot ΣY_s v letech 1984–1985. Obdobný průběh má i vývoj parametru $\Sigma Y_{s2} / \Sigma Y_{s1+4}$ (obr. 1l) a $\Sigma Y_s / \Sigma Z$ (obr. 1n). Statisticky významně se zvyšuje podíl obilovin na jednotku zdrojů uhlíku. Obiloviny kladně reagují v povětrnostně příznivých ročnících na vysoké dávky minerálních živin.

Příznivým jevem je zvyšování celkového objemu s.h. ΣY_s s rostoucí hustotou skotu h_z . Při podrobnější analýze je však zřejmé, že tento trend je významně ovlivněn vysokými hodnotami ΣY_s v posledních dvou letech časové řady.

Mírně klesají hodnoty parametru $\Sigma Z / \Sigma Y_{s0+1+4}$ (obr. 1m). V poslední třetině sledovaného období se poněkud zvýšilo množství objemných krmiv na jedno dospělé zvíře skotu, což představuje možnost zvýšení hustoty skotu h_z .

Optimalizace struktury plodin ZS ŠZP Hluboká n. Vltavou metodou uhlíkové bilance

Návrh vychází ze současné hustoty skotu h_z , což je v souladu s „Generelem rozvoje ŠZP Hluboká n. Vltavou do roku 2000“.

Pro výpočet struktury plodin byly použity plánované údaje na rok 1986, které uvádí tab. I.

I. Vstupní údaje pro výpočet struktury zemědělské soustavy metodou uhlíkové bilance — Input data for the calculation of the structure of the agricultural system by the method of carbon balance

Ukazatel	Jednotka	Počet
Víceleté pícniny na orné půdě	ha	1 424
Obiloviny	ha	4 200
Jednoleté pícniny	ha	2 086
Louky	ha	1 700
Osevní plocha celkem	ha	8 048
Stavy skotu	VDJ	7 660

II. Uhlíková bilance v zemědělské soustavě ŠPZ Hluboká n. Vltavou — Carbon balance in the agricultural system of the School Farm at Hluboká nad Vltavou

Plodina	Výnos s. h. Y_s (t)	Objem aktivního uhlíku C (t)	Dekompozice soustavy
0	11 165,5	4 309,9	0
1	11 662,0	4 501,5	
r_1	11 662,0	4 198,3	
2 (z)	17 482,6	1 136,4	0
2 (sl)	21 853,2	8 435,4	
2		9 571,8	
3	615,5		0
4	6 982,5	2 695,2	
Celkem	81 423,3	25 276,7	

$$\eta_2 = 0,490$$

$$\eta_3 = 0,050$$

Výpočet objemu krmných plodin pro plánované stavy skotu vychází z krmné normy $2,59 \text{ t } \Sigma Y_{s1+4} + 0,709 \text{ t } \Sigma Y_{s0}/\text{VDJ}/\text{rok}$ (K u d r n a, 1984). Skutečná spotřeba krmiv je vyšší o 11–20 % v závislosti na výši sklizňových a konzervačních ztrát (B a r a n ě i c, 1982).

Potřebná plocha víceletých a jednoletých pícnin je vypočítána pro dvě varianty: průměrný výnos v časové řadě a výnos blízký se k maximálnímu (s ohledem na četnost výskytu v časové řadě).

Výpočet odpovídajícího objemu bílkovin je proveden navíc pro výměru obilovin 50,0 % orné půdy. Průměrné a maximální výnosy krmné cukrovky byly převzaty z realizačního výstupu VÚ C — 11 — 333 — 009 — 01/10/1. Vliv jednotlivých skupin plodin na výnos zrna v ZS byl stanoven dekompozicí soustavy podle K u d r n y (1983, 1985).

III. Současná a nově navržená struktura plodin v zemědělské soustavě ŠPZ Hluboká n. Vltavou — The present and new-proposed structure of crops in the agricultural system of the School Farm at Hluboká nad Vltavou

Současná struktura ZS		Navržená struktura ZS	
Plodina	% osevní plochy	výnos ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$)	% osevní plochy
Víceleté pícniny na orné půdě	17,69	7,5	20,23
		9,5	15,97
Jednoleté pícniny	25,92	35,0	9,23
		43,0	7,51
Obiloviny	52,19	4,0	51,98
		5,2	40,00
		4,16	50,00
Krmná cukrovka	—	36,25	0,93
		50,0	0,67

Výsledky jsou uvedeny v tab. II a III. Stávající a navržená struktura plodin je vyjádřena v procentech osevní plochy plánu pro rok 1986.

Porušení současné struktury ZS ŠZP Hluboká n. Vltavou je zřejmé i z nízkých hodnot koeficientů η_2 a η_3 , jejichž hodnota se má přibližovat 1,0 (Kudrna, 1985). Současná ZS ŠZP má spolu s nevyrovnanou strukturou i nízkou účinnost — v soustavě nepůsobí uhlík jednoletých píceň, zrna obilovin a lučních porostů.

ZÁVĚR

Analýza vnitřní struktury ZS ŠZP Hluboká n. Vltavou prokázala jednoznačnou závislost tvorby výnosů na průběhu povětrnostních podmínek vegetačního období, což lze pokládat za výrazný projev nestability zemědělské soustavy.

Vývoj parametrů vnitřních vztahů v zemědělské soustavě dokumentuje porušení funkce cyklické kompenzační vazby $\varepsilon_{rs} \rightarrow \Sigma Z \rightarrow \varepsilon_p \rightarrow \varepsilon_{rs}$ (vztah rostlina — zvíře — půda — rostlina), což představuje nízkou návratnost organické hmoty do půdy. Vnější projevem této skutečnosti je i klesající účinnost průmyslových hnojiv v zemědělské soustavě.

V zemědělské soustavě působí jednoleté pícniny jako spotřebitelé uhlíku. V soustavě dále nepůsobí uhlík zrna obilovin a trvalých travních porostů. Pro zvýšení účinnosti zemědělské soustavy je nezbytné posílit funkci zpětné kompenzační vazby zvýšením obsahu aktivních povrchů organického původu v půdě. To je možné realizovat prostřednictvím vyšší hustoty skotu nebo vyšším zastoupením zdrojů uhlíku ve struktuře plodin (viz nově navržená struktura rostlinné výroby metodou uhlíkové bilance), dále intenzifikací TTP a skutečným hospodařením s organickými hnojivy při zajištění co nejvyšší kvality při jejich výrobě, aplikaci i skladování.

Použité symboly a označení

ZS — zemědělská soustava

Y — výnos plodiny (t/ha)

Y_s — výnos suché hmoty plodiny (t/ha)

ΣY_s — celkový výnos suché hmoty plodiny (t)

p — sklizňová plocha plodiny (ha)

P_o — výměra orné půdy (ha)

P_z — výměra zemědělské půdy (ha)

ΣH — kg čistých živin NPK v průmyslových hnojivech

ΣZ — počet dospělých zvířat skotu (ks)

h_z — hustota skotu v ks/ha zemědělské půdy

K_n — krmná norma

ε_p — bioenergetický potenciál půdy

C — aktivní uhlík

s. h. — suchá hmota

η_2, η_3 — koeficienty účinnosti ZS

Indexy u Y a p

0 — jednoleté pícniny

1 — víceleté pícniny na orné půdě

τ_1 — kořenová hmota víceletých pícnin na orné půdě

2 — obiloviny

2(z) — zrna obilovin

2(sl) — sláma obilovin

3 — okopaniny (brambory)

4 — drnový fond; 4a — louky, 4b — pastviny

Literatura

- BARANČIC, F. a kol.: Zásady silážování krmiv. Met. Zavád. Výsl. Výzk. Praxe, 1982, č. 7, s. 26.
- DOKTOROVÁ, M. — MAUEROVÁ, D.: Plošné rozdělení maximálních výnosů hlavních plodin na území Jihočeského kraje. In: Sbor. PEF VŠZ České Budějovice, Ř. fyto-techn., 1984, č. 2, s. 31-39.
- DOKTOROVÁ, M. a kol.: Analýza zemědělské soustavy Jihočeského kraje. In: Sbor. Teorie ZS ve vědě a praxi. Praha, ÚVTIZ 1984, s. 14-29.
- DOKTOROVÁ, M.: Analýza struktury ZS okresu České Budějovice se zaměřením na ŠZP Hluboká n. Vltavou. [Závěrečná zpráva.] České Budějovice, AF VŠZ 1986.
- KUDRNA, K.: Příspěvek k poznání některých zákonitostí vývoje výnosů polních plodin při řešení struktury ZS v Českých zemích. Rostl. Výr., 12, 1966, č. 2, s. 95-102.
- KUDRNA, K.: Příspěvek k řešení problému stability výnosů polních plodin v ZS ČSR. In: Sbor. Ref. věd. Konf. k 20. výročí založení katedry ZA a agrometeorologie AF VŠZ v Praze, 1972, s. 9-37.
- KUDRNA, K.: Zemědělské soustavy. Praha, SZN 1979.
- KUDRNA, K.: Uhlíková bilance v ZS jako předpoklad pro prognózování a programování výnosů plodin. In: Sbor. Ref. věd. Konf. mezinár. Účasti ke 30. výročí založení katedry ZS AF VŠZ v Praze, 1983, s. 3-17.
- KUDRNA, K.: Návrh přístupů a metod k řešení programu rozvoje zemědělství a dalších odvětví zabezpečujících výživu lidu. In: Sbor. Českoslov. Akad. zeměd., 1984, č. 79, s. 3-74.
- KUDRNA, K.: Zemědělské soustavy. Praha, SZN (2. doplněné vydání), 1985.
- MAUEROVÁ, D. — DOKTOROVÁ, M.: Termodynamické podmínky tvorby výnosů plodin v okresech Jihočeského kraje. In: Sbor. PEF VŠZ České Budějovice, Ř. fyto-techn., 1984, č. 2, s. 15-23.
- Generel výstavby a rozvoje školních podniků — ŠZP Hluboká n. Vltavou. Koncepce do roku 2000, České Budějovice, Agropojekt, 1985.

Došlo dne 5. 1. 1986

DOKTOROVA, M. (Сельскохозяйственный институт, Прага, агрономический факультет, Ч. Бudeйовице): Анализ и решение сельскохозяйственной системы Учхоза в Глубокой над Влтавой. Rostl. Výr., 33, 1987 (8) : 827-834.

По методике акад. Кудрны провели системный анализ структуры с/х системы Учхоза в Глубокой н. Влт., который представляет целевой объект агрономического факультета Сельскохозяйственного института в Ч. Бudeйовицах. Анализ внешней структуры системы показал сильную зависимость образования сборов в хозяйстве от атмосферных условий в период вегетации. Влияние же геологическо-петрографического субстрата, почвенных типов и видов на небольшой и рассредоточенной территории учхоза не столь заметно. Анализ внутренней структуры подтвердил нарушение функции циклического компенсирующего строения и, значит, понижение его прочности. Внешним проявлением этого факта стало и ослабленное действие минеральных удобрений. Неравновесное состояние с/х системы углубляется вдобавок из-за понижения объема углерода в пользу однолетних кормовых. Новая структура культур в с/х системе учхоза исходит из данной плотности поголовий кр. р. скота. Чувствительное снижение объема однолетних кормовых неизбежно для упрочения с/х системы. Проект структуры отвечает первому шагу к такому упрочению, причем без использования замены углерода.

сельскохозяйственная система, ее структура; внутренняя и внешняя структура с/х системы; прочность с/х системы; обратная и циклическая компенсирующие связи; источники и потребители углерода; метод углеродного баланса; оптимализация структуры с/х системы

DOKTOROVÁ, M. (University of Agriculture, Praha, Faculty of Agronomy, České Budějovice): Analyzing and Re-shaping the Agricultural System of the School Farm at Hluboká nad Vltavou. Rostl. Výr., 33, 1987 (8) : 827-834.

The structure of the agricultural system of the School Farm at Hluboká nad Vltavou (managed by the Faculty of Agronomy of the University of Agriculture in České Budějovice) was subjected to a systems analysis by the method described

by Academician Kudrna. As indicated by the results of the analysis of the external structure of the agricultural system on the School Farm, yield formation is considerably dependent on the weather conditions of the growing season. The effect of the geologico-petrographic substrate, soil types and soil kinds on the yields of the main crops was not very great in the small and scattered territory of the School Farm. The analysis of the internal structure of the agricultural system of the farm confirmed that the function of the cyclic compensation linkage had been disordered and, thereby, its stability was broken. The outward manifestations of this fact include a decrease in the efficiency of commercial fertilizers. The unbalanced state of the agricultural system is further aggravated by the reduction of carbon volume in favour of the annual fodder crops. The new-proposed structure of crops in the agricultural system of the School Farm is based on the present stocking rate of cattle. A marked reduction of the proportion of annual fodder crops in the rotations is necessary if prerequisites are to be created for the stabilization of the agricultural system. The proposed structure corresponds to the first approach to a stable structure of the agricultural system without using any carbon replacers.

agricultural system; structure of agricultural system; external and internal structures of agricultural system; stability of agricultural system; feedback and cyclic compensation linkage; sources and consumers of carbon; method of carbon balance; optimization of the structure of agricultural system

DOKTOROVÁ, M. (Landwirtschaftliche Hochschule Praha, Agronomische Fakultät, České Budějovice): *Analyse und Lösung des agrarwirtschaftlichen Systems des Landwirtschaftlichen Schulbetriebs in Hluboká nad Vltavou*. Rostl. Vyr., 33, 1987 (8) : 827-834.

Laut der vom Mitglied der Akademie der Wissenschaften Prof. Kudrna beschriebenen Methodik wurde eine Systemanalyse der Struktur des agrarwirtschaftlichen Systems des Landwirtschaftlichen Schulbetriebs (SZP) in Hluboká n. Vltavou vorgenommen, der als zweckgebundene Anlage der Agronomischen Fakultät der Landwirtschaftlichen Hochschule in České Budějovice untersteht. Die Analyse der äußeren Struktur des Agrarwirtschaftssystems des angeführten Betriebs wies eine hohe Abhängigkeit der Ertragsbildung vom Witterungsablauf während der Vegetationszeit auf. Der Einfluß des geologisch-petrographischen Substrats sowie der Bodentypen und -arten auf das Ertragsniveau der Hauptkulturen war auf dem verhältnismäßig kleinen und zersplitterten Gebiet des SZP von geringer Bedeutung. Die Analyse der inneren Struktur des agrarwirtschaftlichen Systems des SZP bestätigte eine Funktionsverletzung der zyklischen Kompensationsbindung und demzufolge auch eine Herabsetzung deren Stabilität. Eine äußere Begleiterscheinung dieser Tatsache ist auch eine sinkende Wirksamkeit der Mineraldünger. Der unausgewogene Stand des Agrarsystems vertieft sich noch weiter durch Rückgang des Kohlenstoffvolumens zugunsten einjähriger Futterpflanzen. Die neuentworfenen Pflanzenartenstruktur des agrarwirtschaftlichen Systems des SZP geht vom gegenwärtigen Rinderbestand aus. Unumgänglich für die Schaffung von Voraussetzungen einer Stabilisierung des Agrarsystems ist eine markante Herabsetzung des Volumens einjähriger Futterpflanzen. Der Entwurf der Struktur entspricht einer ersten Annäherung zur stabilen Struktur des agrarwirtschaftlichen Systems, wobei keine Kohlenstoffersätze eingesetzt wurden.

agrarwirtschaftliches System; Struktur des Agrarsystems; innere und äußere Struktur des Agrarsystems; Stabilität des Agrarsystems; rückwirkende u. zyklische Kompensationsbindung; Kohlenstoffressourcen u. -konsumenten; Methode der Kohlenstoffbilanz; Optimierung der Struktur des Agrarsystems

Adresa autorky:

Ing. Milena Doktorová, CSc., Vysoká škola zemědělská Praha, agronomická fakulta, katedra rostlinné výroby, 370 05 České Budějovice

VLIV ZÁVLAHY NA VYUŽITÍ ŽIVIN U OZIMÉ PŠENICE NA LEHKÝCH PŮDÁCH V POLABÍ

J. Šimon

SIMON, J. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně): *Vliv závlahy na využití živin u ozimé pšenice na lehkých půdách v Polabí*. Rostl. Vyr., 33, 1987 (8) : 835-844.

V polních polyfaktoriálních pokusech se na písčitohlinitých půdách sledoval u ozimé pšenice po rozdílných předplodinách (kukuřice na zrno, jetel luční) vliv různého vodního režimu (v₁ přirozené srážky, v₂ závlaha) a hnojení dusíkem (h₁ bez hnojení, h₂ 40 kg dusíku na ha, h₃ 80 kg dusíku na ha) na koncentraci živin v rostlinných orgánech, dále na odběr a využití živin (dusíku, fosforu, draslíku, vápníku a hořčíku). U zavlažované ozimé pšenice se snižoval hlavně obsah dusíku a fosforu v zrně, obsah fosforu a draslíku v slámě však závlahou vzrůstal. Stupňované dusíkaté hnojení hlavně zvyšovalo koncentraci fosforu v zrně. Na odběr živin ozimou pšenici měl vliv především ročník, závlaha a předplodina. Vlivem povětrnosti se nejvíce měnil odběr draslíku, vápníku a hořčíku. Vliv závlahy a dusíkatého hnojení na odběr živin ozimou pšenici byl značně závislý na předplodině. Vlivem závlahy se výrazně zvyšoval odběr draslíku. Dále se hodnotí vliv závlahy a dusíkatého hnojení na výnosový a výrobní efekt dusíku a spotřebu živin na jednotku produkce.

ozimá pšenice; závlaha; hnojení dusíkem; koncentrace živin v rostlinných orgánech; odběr a využití živin

Potřeba zvýšeného přívodu živin do půdy při závlaze je zdůvodňována vysokými výnosy, kterými jsou živiny intenzivněji odčerpávány z půdní zásoby a částečně i ztrátou živin, a to vyplavováním, imobilizací, denitrifikací apod.

V ČSSR existuje celá řada dřívějších prací (Baňoch, Slepíčka, 1963; Baňoch, Hájek, 1965; Derco, 1968; Lopatník, 1969, 1970 aj.), ve kterých se mluví o malé efektivnosti hnojení zavlažovaných plodin. V pokusech, které prováděl Slepíčka (1971) ve středním Polabí bylo pouze 2% využití průmyslových hnojiv. Baňoch (1971) uvádí, že v oblastech jižní Moravy činilo zvýšení výroby osevního postupu v závlaze v průměru 11 let vlivem vysokých dávek průmyslových hnojiv pouze 3 %. Některé práce z jihozápadního Slovenska (Růčka, 1974; Derco, 1972, 1973) rovněž ukazují na to, že vyšší dávky průmyslových hnojiv neznamenají v závlaze zákonitě vyšší výnosy. Jak ukazují současné výsledky, nízká efektivnost použitých hnojiv u zavlažovaných plodin spočívá v nevhodné nebo v málo progresivní agrotechnice zavlažovaných plodin.

Druhá skupina problémů se však týká otázek spojených s dynamikou živin v půdě při závlaze (uvolňování živin, půdní úrodnost, následné působení živin atd.), včetně celého systému hospodaření na zavlažované půdě.

Předložená studie je vedena s cílem přispět ke zpřesnění a vymezení podmínek racionální výživy zavlažovaných plodin.

MATERIÁL A METODY

Ve VÚRV v Praze-Ruzyni na pracovišti v Tišicích byly v letech 1981 až 1984 založeny polní polyfaktoriální pokusy se studiem vlivu různého vodního režimu a dusíkatého hnojení na produkci fytomasy hlavních polních plodin. Tato práce vyhodnocuje především odběr živin produkci nadzemní fytomasy ozimé pšenice ve dvou různých osevních postupech s jednoduchou bilancí využití živin.

Pokusné pozemky se nacházejí v řepařsko-žitném výrobním typu, zeměpisná šířka 50°16', zeměpisná délka 13°33', nadmořská výška 168 m.

Půdy je možno zařadit k drnové černozemi, vytvořené na štěrkopískové terase s průměrnou mocností humózního horizontu 30–80 cm. Ornice pokusných honů je hlinitopísčítá (obsah první kategorie kolem 15 %), v hlubších vrstvách (pod 80 cm) je písčítá, nasedající na štěrkopískový materiál.

Pórovitost půdy do hloubky 100 cm se pohybuje mezi 30–42 %. Polní vodní kapacita v orniční vrstvě kolísá kolem 25 %, ve spodních vrstvách činí 10 % i méně. Bod vadnutí v ornici se pohybuje kolem 10 % a ve spodních písčitých vrstvách je nižší než 5 % objemových.

Agrochemické vlastnosti ornice: humus 2,5 %, pH (KCl) 6,5–7,7, P (Egner) 250–500 mg, K (Schachtschabel) 80–150 mg, Mg 40–80 mg na 1 kg půdy, obsah CaCO₃ 0,4–2 %.

Normál roční teploty vzduchu v Tišicích je podle údajů meteorologické stanice v Brandýse n. Labem 8,6 °C, průměrná teplota vzduchu za vegetační období činí 14,8 °C, dlouhodobý roční srážkový úhrn je 542 mm, ve vegetačním období 353 mm. Měsíční hodnoty srážkového a teplotního normálu jsou následující:

Charakteristika	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Srážky (mm)	28	26	28	42	54	70	73	68	47	41	34	32
Teplota vzduchu (°C)	–1,4	–0,4	3,7	8,4	13,8	16,7	18,6	17,6	13,9	8,6	3,6	0,0

I. Základní meteorologické údaje — Basic meteorological data

Meteorologický prvek	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Srážky (mm)						
1981	31,9	16,1	43,0	36,5	61,7	34,7
1982	23,0	6,5	42,1	14,1	24,6	76,7
1983	33,2	31,4	19,4	54,2	94,0	39,9
1984	23,0	29,1	25,8	45,4	49,0	51,6
Teplota vzduchu (°C)						
1981	–3,2	0,3	7,8	8,2	14,7	17,7
1982	–5,6	–0,9	5,2	7,0	14,5	17,7
1983	3,8	–2,5	4,9	10,5	14,1	17,8
1984	0,8	0,0	3,0	7,9	13,3	15,9

Základní údaje o povětrnostních podmínkách v jednotlivých pokusných letech uvádí tab. I.

Polní polyfaktoriální pokusy byly založeny metodou dělených dílců se čtyřnásobným opakováním. Velikost sklizňové parcely činila 16,5 m². Ozimá pšenice se studovala v následujících osevních postupech:

osevní postup A: 1. kukuřice na zrno, 2. ozimá pšenice (A), 3. jarní pšenice;
osevní postup B: 1. bob na hmotu, + podsev jetele, 2. jetel luční, 3. ozimá pšenice (B), 4. jarní pšenice.

Sledované faktory:

vodní režim:

v₁ bez závlahy (jen přirozené srážky),

v₂ závlaha (40 % využitelné vodní kapacity půdy);

hnojení dusíkem:

h₁ bez hnojení,

h₂ 40 kg dusíku na ha,

h₃ 80 kg dusíku na ha.

Hnojení PK bylo v obou osevních postupech jednotné a pro ozimou pšenici se použilo 44 kg fosforu na ha a 83 kg draslíku na ha. Fosforečná a draselná hnojiva se aplikovala na podzim před základním zpracováním půdy. Dusíkatá hnojiva jsme použili v dávce 20 kg dusíku na podzim, zbytek dávky se aplikoval zčásti brzo na jaře, zčásti po odnožení.

Další agrotechnika ozimé pšenice se uskutečnila podle běžných pokusnických zvyklostí, bližší údaje o základních agrotechnických opatřeních, fenologických pozorováních a dávkách závlahové vody uvádí tab. II.

U hlavního a vedlejšího produktu (zrno + sláma) se při sklizni stanovily následující živiny: dusík, fosfor, draslík, vápník a hořčík. Obsah živin v sušině fytomasy ozimé pšenice byl analyzován Zemědělskou oblastní laboratoří ve Stříbře podle běžných metodik. Na základě obsahu živin v rostlinných orgánech a produkce sušiny nadzemní fytomasy se hodnotí využití živin.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Přehled o obsahu živin v rostlinných částech ozimé pšenice podává tab. III. Obsah dusíku v zrně i slámě ozimé pšenice se závlahou

7.	8.	9.	10.	11.	12.	Úhrn roční	Průměr za vegetační období
257,1	34,9	61,3	102,4	39,3	38,7	757,6	486,2
51,3	83,3	6,9	18,8	21,0	31,9	403,2	259,9
29,6	135,4	29,2	5,1	22,8	11,9	506,0	382,3
62,5	69,6	64,4	25,2	27,2	11,9	484,7	342,5
17,7	17,9	14,5	9,1	4,9	-2,2	8,9	15,1
20,0	18,7	15,9	10,0	4,5	2,0	9,1	15,6
21,8	19,0	14,2	9,8	2,7	-0,4	9,6	16,2
16,7	17,9	13,3	10,6	5,3	0,4	8,8	14,2

II. Základní údaje o agrotechnice, fenologických pozorováních a závlaze u ozimé pšenice (odrážka 'Slávia') — Basic data on cultural practices, phenological observations and irrigation in winter wheat ('Slávia' cultivar)

Agrotechnická opatření a fenologická pozorování	1981	1982	1983	1984
Setí ¹⁾	10. 10.	2. 10.	1. 10.	28. 9.
Vzcházení	20. 10.	12. 10.	12. 10.	15. 10.
Přihnojení N	17. 3.	15. 3.	16. 3.	15. 3.
Odklízování	18. 3.	20. 3.	15. 3.	10. 3.
Aplikace herbicidu ²⁾	3. 5.	20. 4.	13. 4.	24. 4.
Sloupkování	7. 5.	11. 5.	30. 4.	6. 5.
Metání	27. 5.	29. 5.	27. 5.	3. 6.
Kvetení	4. 6.	2. 6.	31. 5.	10. 6.
Sklizení	31. 7.	27. 7.	21. 7.	13. 8.
Dávka závlahové vody (mm)				
Osevní postup A	—	173	115	170
Osevní postup B	—	111	105	157

¹⁾ výsevek 5 mil. klíčivých zrn na ha ²⁾ použit přípravek Sys 67 M prop.

III. Obsah živin (v %) v sušině ozimé pšenice (průměr let 1981 až 1984) — The contents of nutrients (%) in the dry matter of winter wheat (average values for 1981 to 1984)

Produkt Varianta		N		P		K		Ca		Mg	
		A*	B**	A	B	A	B	A	B	A	B
Zrno	V ₁ h ₁	1,86	2,04	0,47	0,38	0,39	0,33	0,06	0,06	0,14	0,12
	h ₂	2,11	2,03	0,43	0,37	0,39	0,34	0,06	0,06	0,11	0,12
	h ₃	2,31	2,22	0,45	0,41	0,34	0,33	0,07	0,06	0,11	0,12
	Ø	2,09	2,10	0,45	0,39	0,37	0,33	0,06	0,06	0,12	0,12
	V ₂ h ₁	1,76	1,85	0,36	0,39	0,37	0,32	0,06	0,05	0,09	0,13
	h ₂	1,67	2,01	0,21	0,37	0,35	0,31	0,07	0,05	0,11	0,13
	h ₃	1,74	1,97	0,56	0,40	0,38	0,29	0,07	0,04	0,13	0,15
	Ø	1,72	1,94	0,38	0,39	0,37	0,31	0,07	0,05	0,11	0,14
Sláma	V ₁ h ₁	0,43	0,40	0,10	0,08	0,90	1,02	0,29	0,31	0,09	0,08
	h ₂	0,45	0,43	0,10	0,09	0,94	1,01	0,30	0,31	0,09	0,08
	h ₃	0,51	0,43	0,16	0,08	1,02	0,97	0,31	0,31	0,09	0,08
	Ø	0,46	0,42	0,12	0,08	0,95	1,00	0,30	0,31	0,09	0,08
	V ₂ h ₁	0,45	0,38	0,18	0,09	1,10	1,34	0,22	0,26	0,09	0,09
	h ₂	0,40	0,38	0,16	0,11	1,21	1,23	0,26	0,27	0,09	0,10
	h ₃	0,34	0,44	0,16	0,11	1,39	1,41	0,23	0,26	0,09	0,11
	Ø	0,40	0,42	0,17	0,10	1,23	1,33	0,24	0,26	0,09	0,10

* = osevní postup A, ** = osevní postup B

IV. Celkový odběr živin ozimou pšenicí v osevním postupu A — The total uptake of nutrients by winter wheat in crop rotation A

Rok	Varianta	Výnos zrna (t/ha)	Výnos sušiny nadzemní biomasy (t/ha)	Odběr živin sklizní (kg/ha)				
				N	P	K	Ca	Mg
1982	V ₁ h ₁	1,53	2,27	30,1	7,5	15,2	3,1	2,5
	h ₂	2,77	3,44	54,4	11,5	20,4	4,4	3,7
	h ₃	2,66	3,75	56,8	12,0	22,1	5,6	3,6
	Ø	2,32	3,15	47,1	10,3	19,2	4,4	3,3
	V ₂ h ₁	4,57	6,32	89,9	15,8	42,4	7,1	6,0
	h ₂	5,65	8,65	112,3	22,6	60,2	10,0	7,2
	h ₃	6,34	9,69	119,7	26,4	76,6	13,9	9,7
	Ø	5,52	8,22	107,3	21,6	59,7	10,3	7,6
1983	V ₁ h ₁	2,98	4,30	46,9	14,9	37,5	7,4	7,9
	h ₂	6,29	10,93	108,0	27,9	71,3	14,5	11,4
	h ₃	5,70	11,35	123,8	37,2	98,8	19,3	12,2
	Ø	4,99	8,86	92,9	26,7	69,2	13,7	10,5
	V ₂ h ₁	4,84	9,74	82,2	30,6	73,1	14,4	10,0
	h ₂	6,12	11,42	95,8	32,8	94,1	17,5	11,0
	h ₃	7,13	13,91	123,2	42,8	132,4	21,4	13,4
	Ø	6,03	11,69	100,4	35,4	99,9	17,8	11,5
1984	V ₁ h ₁	2,60	5,78	61,5	9,3	42,9	10,8	4,4
	h ₂	4,50	8,73	108,5	15,4	62,5	15,8	7,1
	h ₃	4,41	8,56	123,5	15,1	58,5	15,5	7,4
	Ø	3,84	7,69	97,8	13,3	54,6	14,0	6,3
	V ₂ h ₁	3,69	7,62	87,7	12,9	57,0	13,1	6,8
	h ₂	5,59	11,45	120,6	19,4	75,1	15,8	9,6
	h ₃	6,33	13,02	152,6	23,8	90,0	26,0	11,1
	Ø	5,20	10,70	120,3	18,7	74,0	18,3	9,2

snížoval, a to více po kukuřici na zrno, než po jeteli lučním. To znamená, že se závlahou snižuje jakost zrna, hlavně obsah dusíkatých látek, což bylo u ozimé pšenice shledáno již v našich dřívějších pokusech (Šimon, Prugar, 1972). Při stupňování dávek dusíku se koncentrace dusíku v zrně i ve slámě ozimé pšenice zvyšovala, zejména v podmínkách bez závlahy.

Závlahou se rovněž snižoval obsah fosforu v zrně ozimé pšenice a naopak ve slámě vzrůstal. Ukázalo se, že stupňované dusíkaté hnojení zvyšuje koncentraci fosforu v zrně. Výsledky analýz naznačily výrazné zvýšení obsahu draslíku vlivem závlahy ve slámě ozimé pšenice (kolem 30 %). Koncentrace vápníku ve slámě ozimé pšenice vlivem závlahy kolísala, přesto je patrná tendence poklesu obsahu na nezavlažované variantě.

V. Celkový odběr živin ozimou pšenicí v osevním postupu B — The total uptake of nutrients by winter wheat in crop rotation B

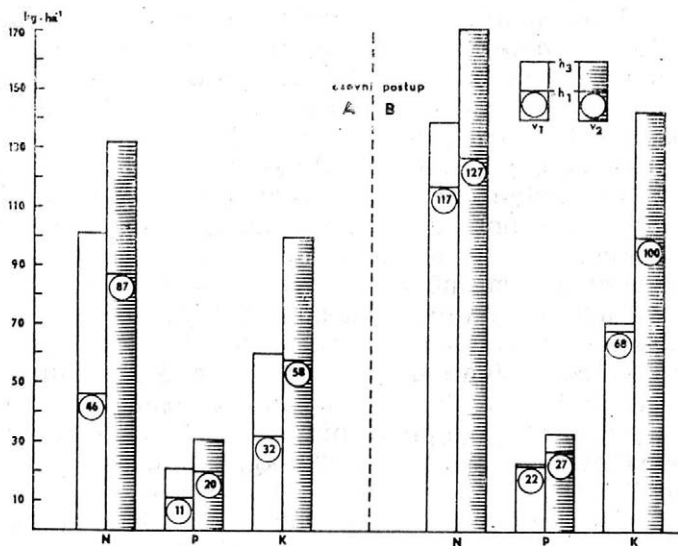
Rok	Varianta	Výnos zrna (t/ha)	Výnos sušiny nadzemní biomasy (t/ha)	Odběr živin sklizní (kg/ha)				
				N	P	K	Ca	Mg
1982	V ₁ h ₁	3,96	6,32	81,0	15,2	43,7	8,0	4,8
	h ₂	4,65	8,21	99,8	19,0	71,0	12,6	7,4
	h ₃	3,64	6,38	89,2	16,5	53,5	10,6	6,4
	Ø	4,08	6,97	90,0	16,9	56,1	10,4	6,2
	V ₂ h ₁	3,80	6,87	77,9	16,0	68,3	9,7	6,8
	h ₂	3,67	7,29	87,8	17,8	63,1	12,2	6,7
	h ₃	4,89	8,81	110,4	20,2	76,3	13,8	9,2
	Ø	4,12	7,65	92,0	18,0	69,2	11,9	7,6
1983	V ₁ h ₁	6,21	12,62	121,5	26,6	103,2	22,3	18,2
	h ₂	6,91	14,21	139,8	26,4	111,2	26,8	18,9
	h ₃	7,07	14,89	144,1	31,5	110,5	25,9	19,8
	Ø	6,74	13,91	135,2	28,2	108,3	24,9	19,0
	V ₁ h ₁	6,90	16,87	131,4	34,2	129,2	32,2	20,4
	h ₂	7,24	18,41	157,9	33,7	159,6	35,7	24,6
	h ₃	7,67	18,90	174,6	42,6	187,8	31,7	29,2
	Ø	7,27	18,06	154,6	36,8	158,9	33,2	24,7
1984	V ₂ h ₁	6,65	11,39	147,8	24,5	58,4	16,3	14,8
	h ₂	7,33	12,66	171,3	23,9	65,0	21,9	14,6
	h ₃	7,23	12,62	184,4	21,0	50,1	23,3	15,2
	Ø	7,07	12,22	167,8	23,1	57,8	20,5	14,9
	V ₂ h ₁	7,01	14,04	171,9	30,4	101,5	24,5	9,7
	h ₂	8,05	18,07	221,3	34,0	184,4	31,7	11,6
	h ₃	7,91	18,06	228,8	37,4	164,1	31,0	13,6
	Ø	7,66	16,72	207,3	33,9	150,1	29,0	11,6

Jak je prokázáno, vysokému využití živin pro tvorbu výnosu fyto-masy odpovídá jejich nízká koncentrace v rostlině (Baier, Baierová, 1985). Při použití závlahy u ozimé pšenice jsme u většiny živin sledovali jejich nižší koncentraci v sušině zrna, což nasvědčuje tomu, že se závlahou zřejmě podstatně zlepšilo využití živin. Při závlaze ozimé pšenice však stoupla koncentrace fosforu a hlavně draslíku ve slámě, což má za následek zvyšování odběru fosforu a draslíku u zavlažované obilniny.

Údaje o odběru živin sklizenou ozimou pšenicí ve sledovaných osevních postupech shrnují tab. IV a V a obr. 1.

Hodnoty odběru živin ozimou pšenicí především ukazují na značné ročníkové rozdíly v příjmu živin. V našich pokusech se na lehkých pů-

1. Vliv různého vodního režimu půdy (v_1 bez závlahy, v_2 v závlaze) a dusíkatého hnojení (h_1 bez hnojení, h_3 80 kg dusíku na ha) na odběr živin (N, P a K) ozimou pšenicí v osevním postupu A (po kukuřici na zrno) a v osevním postupu B (po jeteli) v průměru let 1982 až 1984 — The effect of different soil water regimes (v_1 no irrigation, v_2 with irrigation) and nitrogen fertilization (h_1 no fertilization, h_3 80 kg nitrogen per ha) on the uptake of the N, P and K elements by winter wheat in crop rotation A (after grain maize) and in crop rotation B (after clover), the average values for 1982 to 1984



dách vlivem povětrnosti nejvíce měnil odběr draslíku, vápníku a hořčíku. Závlahou se odběr všech živin u ozimé pšenice v osevním postupu A téměř zvýšil na dvojnásobek, a to zejména v roce 1982, když čerpání živin sklizní u variant bez závlahy bylo v porovnání s variantami se závlahou zhruba poloviční.

Stupňované dusíkaté hnojení napomáhalo k většímu odběru živin ozimé pšenice. Při použití vyšších dávek dusíku v porovnání s variantou bez hnojení dusíkem se zvýšil odběr všech živin sklizní ozimé pšenice z 50 na 60 %.

Odběr živin u ozimé pšenice v osevním postupu B byl ze všech sledovaných faktorů nejvíce ovlivněn ročníkem, kdy rozdíly v odběru živin mezi roky 1982 a 1983 činily v případě dusíku 50 až 60 %, fosforu a draslíku 70 až 100 % a u vápníku a hořčíku byly až trojnásobné.

Vlivem závlahy se odběr živin ozimou pšenicí zvýšil poměrně málo, nejméně u dusíku, a to o 2 a 14 %, nejvíce u draslíku o 33 a 46 %. Stupňované dusíkaté hnojení se projevilo u ozimé pšenice zvýšením odběru dusíku, fosforu a draslíku zhruba o 25 %, u vápníku a hořčíku kolem 30 až 35 %.

Z toho vyplývá, že rozdíly v odběru živin u ozimé pšenice způsobené vlivem různého vodního režimu jsou značné a v některých letech až dvojnásobné. Dostatečné zásobením ozimé pšenice vodou nepřináší jen kvantitativní posun v odběru živin, ale i kvalitativní změny. Posuzujeme-li vliv závlahy na lehkých půdách bez ohledu na předplodinu, pak se závlahou zvyšoval především odběr draslíku a pak teprve fosforu a vápníku. Toto zjištění z podmínek lehkých půd zcela nesouhlasí s tradovaným tvrzením, že při lepší zásobenosti půdy vodou se z hlavních živin nejvíce zvyšuje příjem fosforu [Baier, 1982].

Stupňováním dávek dusíku po kukuřici na zrno se odběr živin ozimou pšenicí více zvyšoval v závlaze než bez závlahy. Po jeteli lučním se stupňované dusíkaté hnojení na odběru živin ozimou pšenicí podílelo

celkově v menší míře (vysoké odběry živin na variantě bez hnojení dusíkem) při slabším vlivu různého vodního režimu půdy.

Problematika odběru živin, jak se u zavlažované ozimé pšenice ukázalo, je vedle vodního režimu půdy a hnojení dusíkem značně spjata i s předplodinou (obr. 1). Při porovnání vlivu předplodiny u kukuřice na zrno s organickým hnojením a jetele lučního na odběr živin ozimou pšenicí je patrné, že působení předplodiny, tj. jetele, bylo na odběr živin dusíku, vápníku a hořčíku vyšší než vliv použité závlahy.

Při hodnocení využití živin ozimou pšenicí je nutno věnovat prvořadou pozornost dusíku. Při konfrontaci přírůstků výnosu zrna ozimé pšenice na 1 kg dodaného dusíku v průmyslových hnojivech byla znovu potvrzena poměrně velká nevyrovnanost ve výši výnosnosti vlivem ročníku a předplodiny. Z našich výsledků je patrné, že v podmínkách bez závlahy se většinou dosáhlo vyšších přírůstků výnosu zrna na 1 kg dodaného dusíku než v závlaze. Je také podstatný rozdíl ve výši přírůstků zrna na 1 kg dodaného dusíku při pěstování po různých předplodinách. Po předplodině jeteli lučním se přírůstky zrna na 1 kg dodaného dusíku pohybovaly od 7,2 kg do 28,9 kg, zatímco po kukuřici na zrno od 14,1 kg do 47,5 kg.

Při stupňování dávek dusíku (var. h₂ a h₃) se přírůstek výnosu zrna ozimé pšenice na 1 kg dodaného dusíku pravidelně snižoval. Z propočtů odebraného dusíku, sklizní ozimé pšenice a dodaného dusíku v průmyslových hnojivech se ukázalo, že využití minerálního dusíku z hnojiv ozimou pšenicí bylo v osevním postupu A vyšší na variantách bez závlahy a činilo při h₂ 60 až 100 %, kdežto v závlaze se u stejné varianty hnojení dusíkem pohybovalo od 35 do 80 %. V osevním postupu B bylo využito dusíku z průmyslových hnojiv ještě nižší, hlavně na variantě bez závlahy při vyšších stupních dusíkatého hnojení.

Tyto výsledky ukazují především na dva aspekty ve výživě zavlažované ozimé pšenice. Za základní a rozhodující moment je třeba označit dosažený výnos zrna ozimé pšenice na variantě bez hnojení dusíkem. Jak je patrné z tab. IV a V, výnos zrna ozimé pšenice po jeteli lučním činil na variantě bez závlahy a bez hnojení dusíkem v průměru let 5,61 t/ha a byl vyšší o 3,24 t/ha oproti stejné variantě po předplodině kukuřici na zrno. To znamená, že bez závlahy a bez hnojení dusíkem se již dosáhlo poměrně vysokého výnosu zrna, a proto další vliv faktorů agrotechnického komplexu, v našem případě závlahy a hnojení dusíkem, na efektivnost dusíku z průmyslových hnojiv je už malý. Z hlediska efektivního využití dusíku je třeba usměrnit prvky agrotechnického komplexu (volba výkonnější odrůdy, lepší organizace a dokonalá ochrana porostu atd.) tak, aby nebyly limitujícím faktorem dalšího zvyšování výnosů.

Dalším závažným momentem ve využití dusíku při závlaze ozimé pšenice hlavně na lehkých půdách je vyplavování dusíku. V závlaze se na variantách bez hnojení dusíkem odčerpalo v porovnání s nezavlažovanou variantou po kukuřici na zrno více o 30 až 60 kg dusíku na ha, po jeteli lučním o 10 až 20 kg dusíku na ha. Ozimá pšenice po jeteli lučním na variantě bez hnojení dusíkem odčerpala o 50 až 85 kg dusíku na ha více než po kukuřici na zrno. Tyto údaje naznačují, že lepší předplodinou nebo použitou závlahou se již zvyšuje objem živin, hlavně dusíku, ve výživném prostředí (Baier, 1982). Pokud není tento dusík odebrán (přijat) rostlinami ozimé pšenice, dochází k jeho ztrátám, v zá-

vlahách na lehkých půdách jde především o jeho vyplavování. To potvrzují i výše uvedené velmi nízké hodnoty využití dusíku z průmyslových hnojiv i relativně nižší přírůstky zrna na 1 kg dusíku dodaného hnojivy.

Hodnoty výnosového (VE) a výrobního (VRE) efektu dusíku rovněž prokázaly závislost jak na vodním režimu půdy, tak na stupňovaném hnojení dusíkem. Závlaha měla pozitivní vliv na hodnoty VE_N (v závlaze došlo ke zvýšení o 12 až 18 %) oproti variantě bez závlahy. Při stupňovaném dusíkatém hnojení se hodnoty výnosového efektu prakticky neměnily, v podmínkách bez závlahy se spíše snižovaly. Stupňované hnojení dusíkem se jednoznačně podílelo na snižování hodnot výrobního efektu dusíku. Závlaha vykazovala kladný vliv na hodnoty VRE_N u ozimé pšenice po kukuřici na zrno, zatímco po jeteli lučním došlo k mírnému poklesu. Výrobní efekt dusíku byl po kukuřici na zrno vyšší o 9 až 17 % ve srovnání s jetelem lučním.

Ukazatelem využití živin pro tvorbu výnosu produkce fytomasy i zrna ozimé pšenice je odběr živin na jednotku produkce. Naše sledování v tomto směru jsou v souladu s tvrzením, že se stoupajícím výnosem klesá podíl odebraných živin (Baier, Smetánková, 1977). V našem případě závlaha zlepšila využití fosforu, když snížení spotřeby fosforu na 1 t zrna včetně příslušného podílu vedlejšího produktu činilo 14 % oproti variantě bez závlahy. Také jetel luční ve srovnání s kukuřicí na zrno podstatně zlepšil u ozimé pšenice využití fosforu snížením spotřeby fosforu na 1 t zrna o 20 až 30 %.

Spotřeba draslíku na 1 t zrna ozimé pšenice včetně příslušného vedlejšího produktu byla jednoznačně zvyšována závlahou (o 10 až 13 %) a jetelem lučním (oproti kukuřici na zrno o 12 až 14 %). Stupňováním dávek dusíku se též mírně zvyšovala spotřeba draslíku na jednotku výnosu zrna ozimé pšenice.

Pokusy tak prokázaly, že z hlediska vysokého výnosu zrna a lepšího využití živin u zavlažované ozimé pšenice je nezbytný vyvážený osevní postup a doplňková závlaha. Použité dávky dusíkatého hnojení po jetelečinách zvyšovaly výnosy zrna na tomto stanovišti jen do 15 %, přičemž vyšší dávky dusíku byly málo efektivní.

Literatura

- BAIER, J.: Výživa rostlin v soustavě hnojení. Institut vých. a vzděl. MZVŽ ČSR, Praha, 1982, 216 s.
- BAIER, J. — BAIEROVÁ, V.: Abeceda výživy rostlin a hnojení. Praha, SZN 1985, 364 s.
- BAIER, J. — SMETÁNKOVÁ, M.: Využití živin pro tvorbu výnosu u ozimé pšenice odrůdy Kavkaz. [Závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1977.
- BAŇOCH, Z.: Efektivnost průmyslových hnojiv při vysoké úrovni hnojení na zavlažovaných půdách. In: Sbor. Řešení problematiky vlivu závlahy na tvorbu výnosů polních plodin a její vliv na kvalitu. Líblice 1971.
- BAŇOCH, Z. — SLEPIČKA, J.: Závlaha jako prostředek zintenzivňující zemědělskou výrobu v teplotně příznivých oblastech. Rostl. Vyr., 9, 1963, č. 3, s. 399-422.
- BAŇOCH, Z. — HÁJEK, L.: Příspěvek k problematice výživy při závlaze. Rostl. Vyr., 11, 1965, č. 5, s. 539-548.
- DERCO, M.: Vplyv hlavných agrotechnických faktorov na úrodu cukrovej repy v závlahových podmienkach. In: Ved. práce výsk. Úst. závlah. Hospod. Bratislava, 1968, č. 6, s. 237-272.
- DERCO, M.: Podiel závlahovej agrotechniky na hospodárnejšom využívaní zavlažovaných pôd. In: Sbor. Závlahový výskum v poľnohospodárstve. Banská Bystrica 1972.
- DERCO, M.: Zvláštnosti agrotechniky v podmienkach s regulovaným režimom pôdy

závlahou. In Sbor.: Regulovanie vlhkostného režimu pôd. Piešťany 1973, s. 104-107.
 LOPATNÍK, J.: K niektorým otázkam výživy zavlažovaných plodín. In: Sbor. Biologické základy závlahového hospodárstva. Bratislava, 1969.
 LOPATNÍK, J.: Podmienky využitia vysokých dávok živín v závlahách. Sborník ÚVTIZ - Melior., 6, 1970, č. 1, s. 45-52.
 RÚČKA, M.: Hnojenie a výživa rastlín ako faktor podmieňujúci efektívnosť závlah. In: Sbor. Faktory podmieňujúce efektívnosť závlah. Bratislava, 1974, s. 156-160.
 SLEPIČKA, J.: Vliv dvou závlahových režimů na výnosy některých plodin na lehkých půdách středního Polabí. In: Sbor. Řešení problematiky vlivu závlah na tvorbu výnosu polních plodin a jejich vliv na kvalitu. Liblice, 1971.
 ŠIMON, J. — PRUGAR, J.: Vliv závlahy a stupňovaného hnojení dusíkem na kvalitu zrna ozimé pšenice. Rostl. Výr., 18, 1972, č. 10, s. 1051-1057.

Došlo dne 4. 5. 1986

ШИМОН, Й. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага-Ружыне): Влияние орошения на использование питательных веществ у озимой пшеницы на легких почвах в Полабьи. Rostl. Výr., 33, 1987 (8) : 835-844.

В полевых полифакториальных опытах на суглинке у озимой пшеницы после разных предшественников (кукуруза на зерно, клевер луговой) изучалось влияние разного водного режима (v1 осадки, v2 орошение) и удобрения азотом (h1 без удобрения, h2 40 кг азота на га, h3 80 кг азота на га) на концентрацию питательных веществ в растительных органах, далее на потребление и использование питательных веществ (азота, фосфора, калия, кальция и магния). У орошаемой озимой пшеницы главным образом понижалось содержание азота и фосфора в зерне; содержание фосфора и калия в соломе, однако, с орошением росло. Дифференцированное азотное удобрение повышало концентрацию фосфора в зерне. На потребление питательных веществ озимой пшеницей прежде всего влияло год высева, орошение и предшественник. Погода больше всего обуславливала потребление калия, кальция и магния. Влияние орошения и азотного удобрения на потребление питательных веществ озимой пшеницей значительно зависело от предшественника. Орошение резко повышало потребление калия. Далее определялось влияние орошения и азотного удобрения на урожай и производство азота, а также на потребление питательных веществ на единицу продукции.

озимая пшеница; орошение; удобрение азотом; концентрация питательных веществ в растительных органах; потребление и использование питательных веществ

ŠIMON, J. (Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně): *The Effect of Irrigation on the Utilization of Nutrients by Winter Wheat on Light-textured Soils in the Polabí Region*. Rostl. Výr., 33, 1987 (8) : 835-844.

Field polyfactorial trials were conducted on sandy loam soils to study the effect of different water regimes (v1 rainfall, v2 irrigation) and nitrogen fertilization (h1 no fertilization, h2 40 kg nitrogen per ha, h3 80 kg nitrogen per ha) on the concentration of nutrients in plant organs and on the uptake and utilization of nutrients (nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium) by winter wheat grown after different forecrops (grain maize, red clover). The levels of nitrogen and phosphorus in grain decreased in irrigated winter wheat; on the other hand, the content of phosphorus and potassium in straw increased as a result of irrigation. Graded nitrogen application rates increased the concentration of phosphorus in the grain. Nutrient uptake by winter wheat was influenced mainly by the year, by irrigation and the forecrop. Weather had the strongest influence on the uptake of potassium, calcium and magnesium. The effect of irrigation and nitrogen fertilization on the uptake of nutrients by winter wheat depended, to a considerable degree, on the forecrop. The uptake of potassium markedly increased under the influence of irrigation. We also evaluated the effect of irrigation and nitrogen fertilization on the yield and production effect of nitrogen and on the consumption of nutrients per unit of output.

winter wheat; irrigation; nitrogen fertilization; nutrient concentration in plant organs; nutrient uptake and utilization

Adresa autora:

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

VPLYV RÔZNEJ AGROTECHNIKY NA KVALITU ZRNA OZIMNEJ PŠENICE

Z. Muchová

MUCHOVÁ, Z. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra): *Vplyv rôznej agrotech-
niky na kvalitu zrna ozimnej pšenice*. Rostl. Výr., 33, 1987 (8) : 845-855.

V trojročných polyfaktoriálnych poľných pokusoch bola sledovaná reakcia piatich čs. odrôd ozimnej pšenice 'Viginta', 'Agra', 'Mara', 'Vala', 'Regina' a odrody 'Jubilejná' ako kontrolnej na agroekologické podmienky kukuričnej výro-
bnej oblasti. Štatistické zhodnotenie dosiahnutých výsledkov v každom roku potvrdilo veľký význam odrody, ktorá sa v pokusnom období rokov 1983—1985 podieľala na celkovej variabilite sledovaných ukazovateľov technologickej kvality od 35,58 % pri obsahu hrubého proteínu do 85,26 % pri schopnosti napu-
čiavania lepku a 88,63 % pri výťažnosti múk. V uvedenom období skúmané odrody vo väčšine ukazovateľov technologickej kvality kontrolnú odrodu 'Ju-
bilejná' neprekonali.

technologická kvalita; ozimná pšenica; odroda; mlynárska a pekárska hodnota

Pod technologickou kvalitou sa všeobecne rozumie súhrn znakov a vlastností suroviny, ktoré sú dôležité pre jej priemyselné spracovanie, umožňujúce maximálnu výťažnosť a optimálnu kvalitu finálneho vý-
robku. V prípade ozimnej pšenice určenej na mlynsko-pekárske spraco-
vanie je nutné, vzhľadom na rozdielny charakter procesov v mlynoch a pekárňach, deliť jej spracovateľskú, resp. technologickú kvalitu na dve základné zložky — mlynársku a pekársku (Holás, Plocek, 1984 a iní).

Cieľom tohoto príspevku je na základe výsledkov rozboru dôležitých mlynárskych a pekárskych ukazovateľov poukázať na technologické vlastnosti piatich našich odrôd ozimnej pšenice v porovnaní s kontrol-
nou odrodou 'Jubilejná', skúmaných tri roky v podmienkach poľných pokusov na hlinitej hnedozemi v kukuričnej výrobnnej oblasti.

MATERIÁL A METÓDY

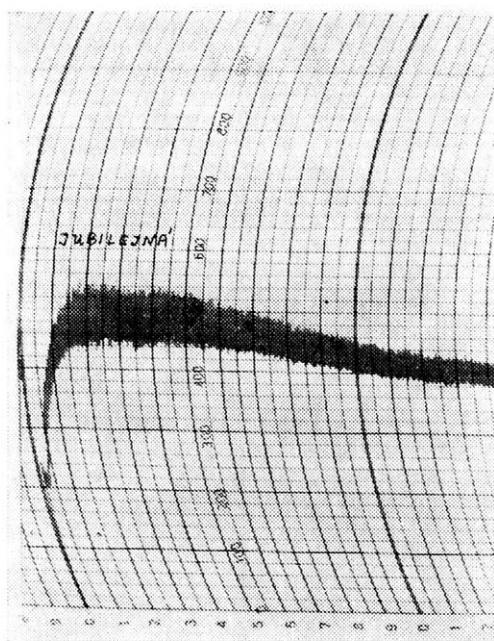
Polyfaktoriálne pokusy boli založené na hlinitej hnedozemi so strednou záso-
bou prístupného dusíku a fosforu a dobrou zásobou prístupného draslíka na po-
zemku pokusnej bázy Katedry rastlinnej výroby (KRV) VŠP v Nitre na stanovišti
Horná Malanta. Agrotechnické zásahy boli robené podľa metodiky KRV pracov-
níkmi tejto katedry. Použitý biologický materiál: 'Jubilejná' (kontrola), 'Viginta',
'Agra', 'Regina', 'Mara', 'Vala', výsevok 5 mil. klíčivých zŕn na ha, predplodina:
každý rok kukurica na siláž, varianty hnojenia dusíkom: A — nehnojený (kontrola),
B — 120 kg/ha, C — 160 kg/ha pri pomere N : P : K = 1 : 0,44 : 0,83 a D —
160 kg/ha pri N : P : K = 1 : 0,36 : 0,68, zapravený pred sejbou (1/2 dávky) a pri
odnožovaní (1/2 dávky), dva termíny sejby: posledná dekáda septembra (prvý) a po-

lovica októbra (druhý). Priebeh poveternostných podmienok v sledovaných vegetačných obdobiach je uvedený v tab. I. Výsledky boli každoročne štatisticky vyhodnotených analýzou rozptylu a preukazné rozdiely Duncanovým testom.

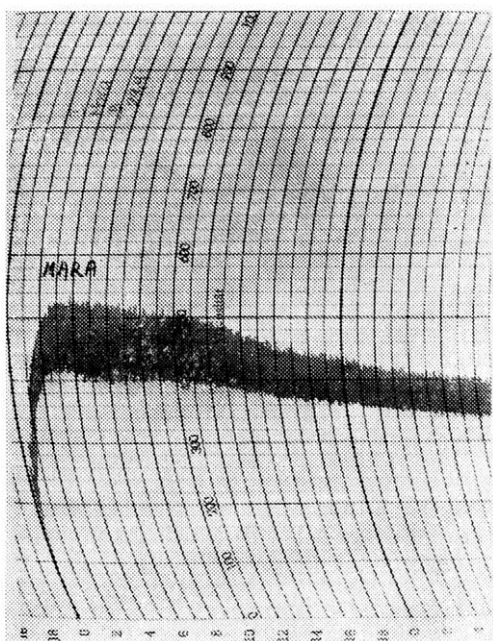
Pre posúdenie technologickej kvality sledovaného biologického materiálu uvádzame v tomto príspevku z ukazovateľov mlynárskej kvality — výťažnosť múk v percentách, zisťovanú na mlecícom automate Quadrumat Senior fy Brabender (tab. II a III), z pekárskych — obsah hrubého proteínu v percentách podľa Kjeldahla ($\% N \times 5,7$), mokrého lepku v percentách a jeho schopnosť napučievania v cm^3 podľa Berlinera v modifikácii Horela, sedimentačný test v cm^3 podľa Pumpjanského (tab. IV až VII) a valorigrafické vyhodnotenie uvedených odrôd z posledného roku pokusu 1985 (obr. 1—6).

VÝSLEDKY

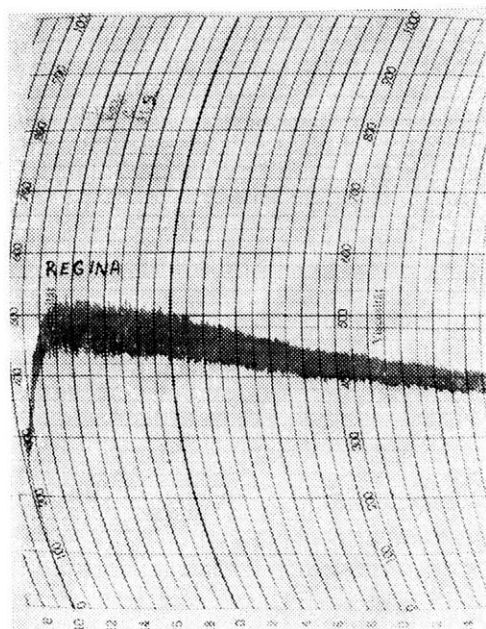
Štatistické zhodnotenie dosiahnutých výsledkov v každom roku ukázalo, že sledované ukazovatele technologickej kvality v mlynárskej zložke, charakterizovanej výťažnosťou múk, boli ovplyvnené predovšetkým odrodou, ktorá sa na celkovej variabilite výťažnosti múk v sledovanom pokusnom období rokov 1983—1985 podieľala v priemere 88,63 % (tab. II a III). Pri pekárskych vlastnostiach, konkrétne pri obsahu hrubého proteínu, sa okrem odrody, ktorej podiel predstavoval 35,58 %, výraznejšie prejavila aj výživa (35,20 %) i termín sejby (24,6 %), ktorý sa preja-



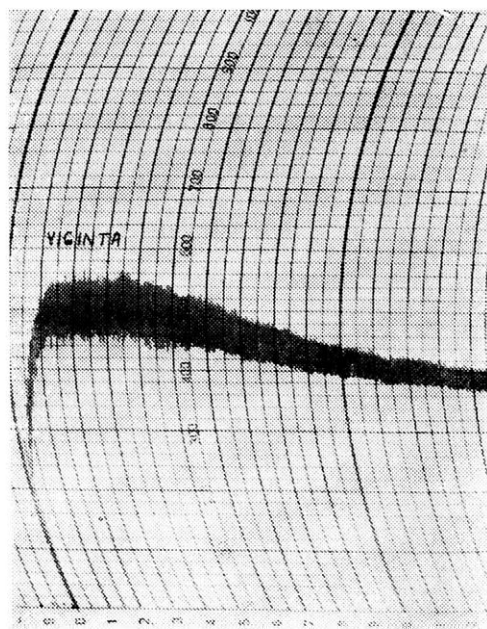
1. Valorigram odrody 'Jubilejná', variant C, prvý termín sejby, väznosť múky 64,2 %, Kopetzovo číslo 71,37, valorigrafické číslo hodnoty 56,4, akostná skupina B₁ — Valorigram of the variety 'Yubileinaya', treatment C, first sowing term, binding power of flour 64.2 %, Kopetz number 71.37, valorigraphic number 56.4, quality group B₁



2. Valorigram odrody 'Mara', variant B, prvý termín sejby, väznosť múky 60,2 %, Kopetzovo číslo 70,0, valorigrafické číslo hodnoty 55,3, akostná skupina B₁ — Valorigram of the variety 'Mara', treatment B, first sowing term, binding power of flour 60.2 %, Kopetz number 70.0, valorigraphic number 55.3, quality group B₁

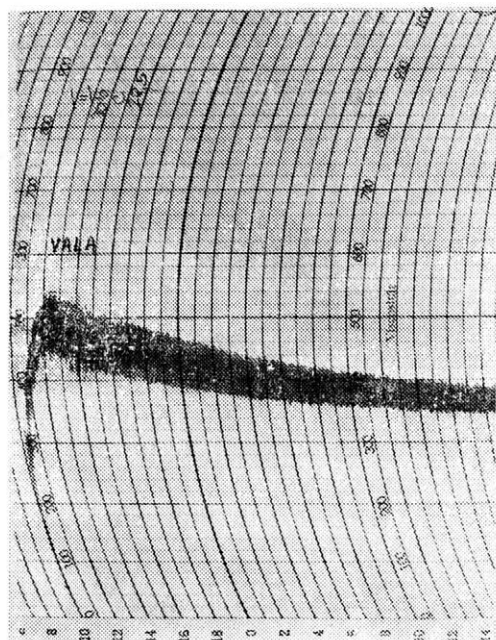


3. Valorigram odrody 'Regina', variant C, prvý termín, väznosť múky 62,4 %, Kopetzovo číslo 70,0, valorigrafické číslo hodnoty 55,3, akostná skupina B₁ — Valorigram of the variety 'Regina', treatment C, first sowing term, binding power of flour 62.4 %, Kopetz number 70.0, valorigraphic number 55.3, quality group B₁

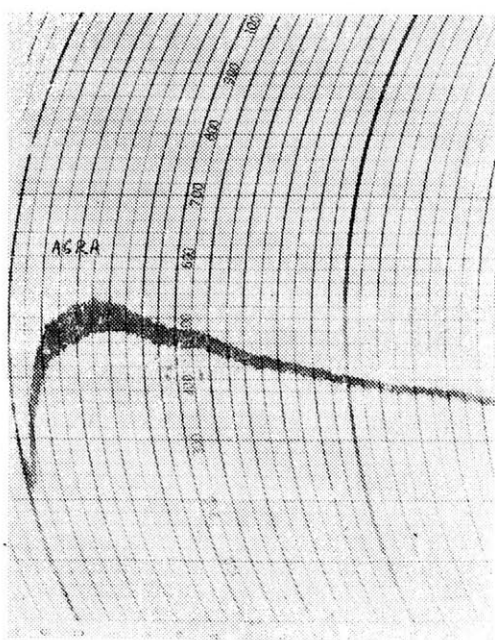


4. Valorigram odrody 'Viginta', variant C, druhý termín, väznosť múky 60,2 %, Kopetzovo číslo 58,0, valorigrafické číslo hodnoty 46,4, akostná skupina B₂ — Valorigram of the variety 'Viginta', treatment C, second sowing term, binding power of flour 60.2 %, Kopetz number 58.0, valorigraphic number 46.4, quality group B₂

vil hlavne v roku 1984 (tab. IV a V). Pri množstve mokrého lepku bol vplyv odrody ešte výraznejší (48,10 %), vplyv výživy bol podobný ako pri hrubom proteíne (35,03 %) a vplyv termínu sejby nižší (9,88 %) až zanedbateľný — rok 1985 (tab. VI a VII). Pri sedimentačnej schopnosti múk sa najviac prejavila odroda (71,85 %), preukazný vplyv mala i výživa, hlavne v roku 1985 (18,74 %). Vplyv termínu sejby sa na celkovej variabilite podieľal v priemere 9,01 % pri širokom rozpätí od 0,31 % v roku 1985 do 22,31 % v roku 1983 (tab. VIII a IX). Kvalita lepku, charakterizovaná číslom napučievania, závisela predovšetkým na odrode, ktorej podiel na variabilite tohto znaku bol v každom roku veľmi vysoký a pohyboval sa od 80,92 % v roku 1985 do 91,4 % v roku 1984 (tab. X a XI). Táto tendencia vysokého vplyvu odrody sa prejavila i v reologických vlastnostiach skúmaného biologického materiálu. Získaná múka mala podľa Kopetzovho čísla (KČ) v sledovaných rokoch celkovo dobrú kvalitu [KČ sa pohybovalo nad 51]. Výnimku tvorili odrody 'Agra' (v rokoch 1983 a 1985) a 'Vala' (1984 a 1985), ktorých reologické vlastnosti cesta bolo možné hodnotiť ako prevažne dobré až zlé (KČ bolo 50—34). Špecifické vlastnosti múky — schopnosť viazať vodu, stabilita cesta, pružnosť a pokles konzistencie pri valorigrafickom vyhodnotení však nesvedčili o dobrej kvalite suroviny pre pekárske spracovanie z takéhoto



5. Valorigram odrody 'Vala', variant C, druhý termín, väznosť múky 57 %, Kopetzovo číslo 46, valorigrafické číslo hodnoty 38,6, akostná skupina C — Valorigram of the variety 'Vala', treatment C, second sowing term, binding power of flour 57 %, Kopetz number 46, valorigraphic number 38.6, quality group C



6. Valorigram odrody 'Agra', variant B, druhý termín, väznosť múky 58,4 %, Kopetzovo číslo 47, valorigrafické číslo hodnoty 39,2, akostná skupina C — Valorigram of the variety 'Agra', treatment B, second sowing term, binding power of flour 58.4 %, Kopetz number 47, valorigraphic number 39.2, quality group C

materiálu. Zo šiestich skúmaných odrôd ani jedna nedosiahla hodnoty, ktoré by ju umožnili zaradiť do najlepšej akostnej skupiny A₁ alebo A₂. Svedčia o tom valorigramy z najlepších variantov úrody roku 1985.

DISKUSIA

Jedným z rozhodujúcich faktorov ovplyvňujúcich množstvo i kvalitu úrody v ekologických podmienkach ČSSR je, ako zdôrazňujú mnohí autori, priebeh počasia v jednotlivých ročníkoch. Hlavička (1983, 1984) charakterizuje počasie vegetačného obdobia 1982—1983 na Slovensku ako veľmi extrémne, nasledujúce obdobie 1983—1984 bolo tiež nepriaznivé. V našich pokusných podmienkach bola zima 1983 mierna, máj teplý s nadmernými dažďami v prvej dekáde, jún a hlavne júl sa vyznačoval tropickými teplotami a nízkymi zrážkami. V nasledujúcom vegetačnom období 1983—1984 bol priebeh počasia v rozhodujúcom čase sejby (september) nepriaznivý. Sucho prevládlo aj v zime (okrem februára). Pre sucho a chladno na jar porasty zle odnožovali. Zlepšenie nastalo až po dažďoch v máji. Júnové a júlové teploty boli hlboko pod dlhodobým priemerom, čo do značnej miery predĺžilo obdobie dozrie-

I. Priemerné mesačné teploty a úhrn zrážok na sledované obdobie — Average monthly temperatures and total rainfall for the period of investigation

Mesiac	Rok					
	1982—1983		1983—1984		1984—1985	
	znak					
	Ø teplota (°C)	Σ zrážok (mm)	Ø teplota (°C)	Σ zrážok (mm)	Ø teplota (°C)	Σ zrážok (mm)
September	18,9	49,8	16,0	19,4	14,7	91,1
Október	11,4	66,2	10,0	31,6	10,5	24,6
November	5,4	20,4	1,5	34,8	5,4	67,5
December	2,1	68,6	0,1	30,2	— 0,4	13,1
Január	3,5	45,6	— 0,6	45,5	— 6,8	12,0
Február	— 1,0	45,6	0,3	50,5	— 4,4	25,1
Marec	6,0	37,1	4,0	25,0	4,4	39,0
Apríl	11,8	19,4	9,8	14,8	9,8	23,3
Máj	15,9	79,9	14,2	98,9	15,5	104,2
Jún	18,1	82,9	16,0	43,5	15,1	70,4
Júl	22,8	16,0	17,2	22,2	19,4	69,1
Ø teplota a Σ zrážok	10,45	531,5	8,05	416,4	7,56	539,4

II. Výťažnosť múk v sledovanom období (‰) — Flour extraction in the period of investigation (‰)

Odroda	Roky							
	1983		1984		1985		Ø za 3 roky	
	termín sejby							
	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.
‘Jubilejná’	72,00	70,12	66,88	68,13	73,00	72,40	70,63	70,22
‘Viginta’	66,50	69,87	67,63	65,38	69,10	67,40	67,74	67,55
‘Agra’	67,25	69,00	63,13	63,13	66,80	65,80	65,73	65,98
‘Mara’	64,25	62,00	65,38	64,13	67,00	65,50	65,54	63,88
‘Vala’	60,00	57,37	60,38	59,13	61,30	59,50	60,56	58,67
‘Regina’	65,00	68,50	67,75	66,38	70,80	70,80	67,85	68,56
Výživa A	67,00	66,58	64,92	64,17	68,25	66,75	66,72	65,83
B	66,50	66,42	65,50	64,25	68,08	66,17	66,69	65,61
C	64,25	66,08	65,66	64,33	67,66	67,58	66,97	66,00
D	65,58	65,50	64,66	64,75	67,92	67,00	66,05	65,75

III. Percentuálny podiel znakov premenlivosti na variabilitu výťažnosti — Percent share of variability traits in the fluctuation of flour extraction

Znak premenlivosti	Roky	
	1983—1985	
	Ø (%)	min. (rok) — max. (rok) (%)
Termín	7,79	0,76 (1983) — 13,67 (1984)
Odroda	88,63	79,58 (1984) — 92,42 (1983)
Hnojenie	1,07	0,33 (1985) — 1,61 (1984)
Termín × odroda	1,61	0,60 (1985) — 3,27 (1984)
Hnojenie × odroda	0,89	0,24 (1985) — 1,86 (1984)

vania. Vo vegetačnom období 1984—1985 bol priebeh počasia v období sejby zrážkovo priaznivejší, v zime prevládlo suché a chladné počasie, jar bola teplotne i zrážkovo normálna, takže rastliny dobre odnožovali. Jún bol mimoriadne studený, ale zrážkovo normálny a júl bol zrážkovo i teplotne normálny, čo priaznivo ovplyvňovalo dozrievanie. Odlišnosť skúmaných ročníkov ovplyvnila kvalitatívne ukazovatele ozimnej pšenice. Zberový rok 1983 bol priaznivejší pre pekársku a roky 1984 a 1985 pre mlynársku hodnotu sledovaných odrôd. Vlhké a chladné počasie počas vegetácie v rokoch 1984 a 1985 napomáhalo intenzívnemu rastu a lepšiemu vývinu zrna, čo sa v závere pri zvýšení teplôt priaznivo prejavilo v úrodách, ale vyvolalo zníženie obsahu dusíkatých látok a zhor-

IV. Obsah hrubého proteínu v sledovanom období (‰) — Content of crude protein in the period of investigation (‰)

Odroda	Roky							
	1983		1984		1985		Ø za 3 roky	
	termín sejby							
	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.
‘Jubilejná’	11,13	11,10	8,99	10,52	11,39	11,43	10,50	11,02
‘Viginta’	11,70	11,79	8,81	9,89	18,12	9,71	10,21	10,50
‘Agra’	11,73	13,34	11,25	12,07	11,11	10,64	11,36	12,02
‘Mara’	11,85	12,14	9,68	9,61	10,47	10,27	10,67	10,67
‘Vala’	12,37	12,50	9,51	10,12	9,18	9,03	10,35	10,55
‘Regina’	11,77	11,86	9,28	10,18	9,91	9,65	10,32	10,56
Výživa A	10,91	11,53	8,82	9,92	9,26	9,25	9,66	10,23
B	11,84	12,25	9,65	10,43	10,36	9,90	10,62	10,86
C	12,20	12,38	9,80	10,56	10,86	10,72	10,95	11,22
D	12,08	12,33	10,08	10,68	10,97	10,68	11,04	11,23

V. Percentuálny podiel znakov premenlivosti na variabilitu hrubého proteínu — Percent share of variability traits in the fluctuation of crude protein content

Znak premenlivosti	Roky	
	1983—1985	
	Ø (%)	min. (rok) — max. (rok) (%)
Termín	24,62	4,98 (1985) — 47,60 (1984)
Odroda	35,58	28,85 (1983) — 43,59 (1985)
Hnojenie	35,20	14,11 (1984) — 52,66 (1985)
Termín × odroda	4,69	0,48 (1985) — 10,25 (1983)
Hnojenie × odroda	0,57	0,27 (1985) — 0,78 (1983)

šenie kvalitatívnych ukazovateľov, ktoré ani použité hnojenie podstatne nezlepšilo.

Na hnojených variantoch sa síce pravidelne získali preukazne vyššie hodnoty hrubého proteínu v porovnaní s nehnojenou kontrolou a podiel hnojenia na variabilitu jeho obsahu bol vysoký, ale celkovo zistený obsah hrubého proteínu v roku 1985 (9,03—11,39 %) a v roku 1984 (8,81—12,07 %) nezodpovedá možnostiam dosiahnuteľným v normálnych poveternostných podmienkach daného stanovišťa. Podobné tendencie sa zistili i pri množstve mokrého lepku a sedimentačnej schopnosti múk. Schopnosť napučievania lepku bola v roku 1985 nižšia ako v roku 1984, ale vyššia ako v roku 1983, kedy sa získalo najviac lepku. Vyš-

VI. Obsah mokrého lepku v sledovanom období (‰) — Content of wet gluten in the period of investigation (‰)

Odroda	Roky							
	1983		1984		1985		Ø za 3 roky	
	termín sejby							
	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.
‘Jubilejná’	33,44	32,62	29,53	32,10	32,97	33,55	31,98	32,76
‘Viginta’	32,36	34,10	28,20	28,68	31,54	30,47	30,70	31,08
‘Agra’	35,92	48,76	35,55	38,35	31,58	34,63	34,35	40,58
‘Mara’	29,17	28,31	28,38	25,63	29,76	27,57	29,10	27,17
‘Vala’	31,10	34,28	27,60	27,83	26,02	26,03	28,24	29,38
‘Regina’	33,55	36,21	24,38	26,05	29,92	26,91	28,28	29,71
Výživa A	27,17	32,10	25,47	27,50	26,20	25,65	26,28	28,42
B	32,81	35,33	29,17	29,73	29,24	29,46	30,41	31,51
C	34,53	37,99	30,28	30,65	31,41	32,34	32,07	33,66
D	35,85	37,42	30,83	31,20	32,35	31,97	33,01	33,53

VII. Percentuálny podiel znakov premenlivosti na variabilitu mokrého lepku — Percent share of variability traits in the fluctuation of wet gluten content

Znak premenlivosti	Roky	
	1983 — 1985	
	Ø (%)	min. (rok) — max. (rok) (%)
Termín	9,88	0,02 (1985) — 25,52 (1983)
Odroda	48,10	35,31 (1983) — 67,60 (1984)
Hnojenie	35,03	24,10 (1984) — 53,90 (1985)
Termín × odroda	6,22	3,34 (1985) — 11,20 (1983)
Hnojenie × odroda	0,73	0,002 (1984) — 1,34 (1985)

šie hodnoty sa zistili, tak ako v predchádzajúcich rokoch, na nehnojených variantoch a na variante B hnojenom dusíkom 120 kg/ha pri pomere N : P : K = 1 : 0,44 : 0,83. Na základe získaných poznatkov z tohto i predchádzajúcich našich pokusov treba súhlasiť s názorom, ktorý uvádzajú Prugar, Hýža (1982), ktorí označili ako ideálny priebeh počasie pre vysoký výnos a súčasne dobrú akosť zrna bohaté zrážky do fázy kvitnutia s následnou vysokou teplotou vzduchu (nie však príliš vysokou, aby nedochádzalo k zasychaniu zrna a k utuženiu bielkovinovej štruktúry, čo sa potom v múke prejaví zníženou schopnosťou lepku k napučievaniu) a primeranou vlhkosťou pôdy.

Od priebehu poveternostných podmienok jednotlivých ročníkov zá-

VIII. Výsledky sedimentačného testu v sledovanom období (cm³) — Results of sedimentation test in the period of investigation (cm³)

Odroda	Roky							
	1983		1984		1985		Ø za 3 roky	
	termín sejby							
	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.
‘Jubilejná	46,25	48,00	53,88	54,88	52,34	53,40	50,82	52,09
‘Viginta’	34,75	35,75	42,50	48,75	39,35	43,84	38,87	42,78
‘Agra’	32,38	35,38	33,13	34,75	27,60	25,00	31,04	31,71
‘Mara’	35,88	42,88	51,25	46,50	47,92	46,94	45,02	45,44
‘Vala’	21,88	25,13	33,75	36,00	21,22	20,79	25,62	27,31
‘Regina’	35,13	42,13	46,13	49,50	41,54	40,99	40,93	44,21
Výživa A	30,00	34,75	36,83	42,58	31,78	32,83	32,87	36,72
B	33,50	37,42	44,00	44,67	37,00	36,76	38,17	36,62
C	37,50	39,83	46,75	46,25	41,45	41,37	41,90	42,48
D	36,50	40,83	46,17	46,75	43,08	43,36	41,92	43,65

IX. Percentuálny podiel znakov premenlivosti na hodnotu sedimentačného testu — Percent share of variability traits in the value of sedimentation test

Znak premenlivosti	Roky	
	1983—1985	
	Ø (%)	min. (rok) — max. (rok) (%)
Termín	9,01	0,31 (1985) — 22,31 (1983)
Odroda	71,85	61,32 (1983) — 79,97 (1985)
Hnojenie	16,56	13,83 (1983) — 18,74 (1985)
Termín × odroda	2,06	0,79 (1985) — 3,68 (1984)
Hnojenie × odroda	0,62	0,45 (1985) — 0,85 (1984)

visela i výhodnosť septembrového alebo októbrového termínu sejby. Všeobecne možno povedať že v rokoch 1983 a 1984 bol výhodnejší neskorší termín, v roku 1985 prvý, septembrový termín sejby. Tieto zistenia sú v súlade s poznatkami uvádzanými v predchádzajúcom pokusnom období (1980—1982) na danej lokalite (M u c h o v á, 1985).

Podmienkou k dosiahnutiu potrebnej akosti pšenice je podľa názoru väčšiny výskumníkov kvalitná odroda. Praktické požiadavky na potravinársku pšenicu sa sústreďujú na zrno s dostatočným obsahom kvalitného lepku a s dobrými mlecími vlastnosťami, hlavne s vyhovujúcou tvrdosťou (L e k e š et al., 1985). Je všeobecne známe, že hlavne kvalitatívne vlastnosti lepku pšenice závisia od odrody, od jej geneticky

X. Číslo napučievania lepku v sledovanom období (cm³) — Number of gluten swelling in the period of investigation (cm³)

Odroda	Roky							
	1983		1984		1985		Ø za 3 roky	
	termín sejby							
	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.
‘Jubilejná’	19,75	20,50	23,50	22,25	22,00	21,75	21,75	21,50
‘Viginta’	18,25	15,25	20,25	19,50	16,00	15,50	18,17	16,75
‘Agra’	11,50	10,75	14,50	13,50	11,00	10,25	12,33	11,50
‘Mara’	19,75	21,25	22,50	23,00	20,75	22,75	21,00	22,33
‘Vala’	14,25	14,00	19,00	19,25	17,50	16,50	16,92	16,58
‘Regina’	18,00	17,25	23,00	24,50	18,50	20,25	19,83	20,67
Výživa A	18,33	16,67	21,00	21,00	19,50	19,33	19,61	19,00
B	17,66	17,17	20,66	21,00	18,33	18,50	18,88	18,89
C	15,83	16,17	20,50	20,00	17,17	17,33	17,83	17,83
D	15,83	16,00	19,66	19,33	15,50	16,17	17,00	17,17

XI. Percentuálny podiel znakov premenlivosti na schopnosť napučievania lepku —
Percent share of variability traits in the swelling capacity of gluten

Znak premenlivosti	Roky	
	1983—1985	
	Ø (%)	min. (rok) — max. (rok) (%)
Termín	0,42	0,16 (1984) — 0,80 (1983)
Odroda	85,26	80,92 (1985) — 91,41 (1984)
Hnojenie	9,32	4,80 (1984) — 15,88 (1985)
Termín × odroda	2,57	1,93 (1985) — 3,85 (1983)
Hnojenie × odroda	2,47	0,98 (1985) — 4,61 (1983)

zafixovaných vlastností. Lekeš (1982) uvádza, že odroda sa na množstve lepku podieľa 24 %, kým pestovateľské podmienky 76 %, ale na akosti lepku má odroda podiel až 68 %, prostredie 32 %. V našich pokusných podmienkach rokov 1983—1985 bol podiel odrody na množstve a kvalite lepku ešte vyšší a odroda sa významne podieľala i na mlynárskych vlastnostiach v súvislosti s rozdielnou tvrdosťou jej zrna.

V mlynárskej hodnote sa z nami sledovaných našich odrôd najlepšie prejavila odroda 'Viginta' a 'Regina' a v pekárskej 'Mara', 'Regina', 'Viginta'. Kontrolná odroda 'Jubilejná' si udržala v sledovanom období prvé miesto v mlynárskych vlastnostiach a z pekárskych v sedimentačnej schopnosti múky a spolu s odrodou 'Mara' i v schopnosti napučievania lepku pri súčasne dobrom obsahu lepku. Vyšší obsah lepku a hrubého proteínu mala len odroda 'Agra', ktorá však vykazovala (spolu s odrodou 'Vala', málo výťažnou z hľadiska mlynárskeho) slabé reologické vlastnosti cesta, a tak uvedené odrody nesplnili v našich pôdno-klimatických podmienkach požiadavky na kvalitnú potravinársku pšenicu.

Literatúra

- HLAVIČKA, A.: Faktory ovplyvňujúce úrody ozimnej pšenice v SSR. Pôda a úroda, 1983, č. 1, s. 531-532.
- HLAVIČKA, A.: Faktory, ktoré ovplyvnili úrody ozimnej pšenice v SSR. Úroda, 1984, č. 1 a 12, s. 3 a 540.
- HOLAS, J. — PLOCEK, J.: Problematika potravinárskych obilovín a možnosti zvýšenia jejich jakosti. Mlýn-pekár. Prům. Techn. Sklad. obilí, 1984, č. 2, s. 38-39.
- LEKEŠ, J.: Vědeckými metodami k naplňování cílů ve výrobě obilovin v 7. pětiletce. Úroda, 1982, č. 10, s. 436-437.
- LEKEŠ, J. — HÝŽA, V. — PEŠÍK, J.: Nové poznatky o komplexním řešení otázek jakosti pšenice docílené na VŠÚO Kroměříž. In: Aktuální otázky řešení kvality zrna pšenice, Nitra 1985.
- MUCHOVÁ, Z.: Vplyv výživy a termínu sejby na technologickú hodnotu zrna rôznych odrôd ozimnej pšenice. Rostl. Výr., 31, 1985, č. 8, s. 787-794.
- PRUGAR, J. — HÝŽA, V.: Vliv klimaticko-půdních podmínek na kvalitu pšeničného zrna. Rostl. Výr., 28, 1982, č. 2, s. 133-141.

Došlo dňa 5. 11. 1986

МУХОВА, З. (Сельскохозяйственный институт, Нитра): Влияние разной агротехники на качество зерна озимой пшеницы. Rostl. Výr., 33, 1987 (8) : 845-855.

В трехлетних полифакториальных полевых опытах изучали реакцию пяти чехословацких сортов озимой пшеницы 'Вигинта', 'Агра', 'Мара', 'Вала', 'Регина' и сорта 'Юбилейная' в качестве контрольного на агроэкологические условия кукурузной производственной области. Статистическая оценка полученных результатов ежегодно подтверждала большое значение сорта, который в опытный период 1983—1985 гг. участвовал в общей вариантности обследуемых показателей технологического качества от 35,58 % при содержании общего протеина до 85,26 % при способности набухания клейковины и 88,63 % при выходе муки. В указанном экспериментальном периоде обследовавшиеся сорта по большинству показателей технологического качества контрольный сорт 'Юбилейная' не превзошли.

технологическое качество; озимая пшеница; сорт; мукомольная и пекарная ценность

MUCHOVÁ, Z. (University of Agriculture, Nitra): Influence of Various Cultural Practices on the Quality of Winter Wheat Grain. Rostl. Výr., 33, 1987 (8) : 845-855.

In three-year polyfactorial field trials the response was studied of five Czechoslovak varieties of winter wheat, 'Viginta', 'Agra', 'Mara', 'Vala' and 'Regina', with the variety 'Yubileinaya' as a control, to the agro-ecological conditions of a maize-production region. The statistical evaluation of the results achieved each year confirmed the great importance of the variety, which in the trial period of the years 1983—1985 participated in the total variability of the studied indices of technological quality from 35.58 % in the content of crude protein to 85.26 % in the swelling capacity of gluten and 88.63 % in flour extraction. In the given period the tested varieties did not surpass the control variety 'Yubileinaya' in the majority of technological quality indices.

technological quality; winter wheat; variety; milling and baking value

MUCHOVÁ, Z. (Landwirtschaftliche Hochschule, Nitra): Einfluss der Agrotechnik auf die Qualität des Winterweizenkornes. Rostl. Výr., 33, 1987 (8) : 845-855.

In dreijährigen polyfaktoriellen Feldversuchen wurde die Reaktion der folgenden Winterweizensorten 'Viginta', 'Agra', 'Mara', 'Vala', 'Regina' (alle sind Sorten tschechoslowakischer Provenienz) und der Sorte 'Jubilejnaja' als Kontrolle auf agroökologische Bedingungen des Maisanbaugebietes eingehend untersucht. Die statistische Bewertung der erzielten Ergebnisse in jedem Jahr bestätigte eine grosse Bedeutung der Sorte, die sich im Zeitraum 1983—1985 an der Gesamtvariabilität der verfolgten Parameter der technologischen Qualität mit 35,58 % beim Rohproteingehalt bis mit 85,26 % beim Quellungsvermögen des Klebers bis mit 88,63 % bei der Mehlausbeute beteiligte. Im erwähnten Zeitraum haben die untersuchten Sorten in den meisten Merkmalen der untersuchten technologischen Qualität die Kontrollsorte 'Jubilejnaja' nicht übertroffen.

technologische Qualität; Winterweizen; Sorte; Back- und Mahlwert

Adresa autorky:

Ing. Zdenka Muchová, CSc., Vysoká škola poľnohospodárska, Lomonosovova 2, 949 76 Nitra

Vybrané nejnovější tituly z oboru rostlinná výroba ve fondu ÚZLK

- ELSNER, W.: **Bonsai. Miniaturbäume in Gefäss.**
Leipzig 1987. D 79.181
- Evaluation of the USDA Soybean Germplasm Collection: Maturity Groups 000 to IV.**
C 2.485 1718
- GERMANN-BAUER, M.: **Wirkung und Abbau des Nitrifikationshemmstoffes Guanylthioharnstoff.** Diss.
München 1987. E 26.988/310
- GHINEA, L. — VLADUTU-BERCA: **Efectele reziduale ale erbicidelor.**
Bucuresti 1987. D 79.229
- GROHMANN, U. J.: **Histologische Untersuchungen zur Wirkungsweise von Metalaxyl gegen den Erreger der Kraut- und Knollenfäule der Kartoffel *Phytophora infestans* (Mont.) de Bary.** Diss.
München 1986. E 26.988/301
- GUSTAFSLON, A.: **Water Discharge and Leaching of Nitrate.** Diss.
Uppsala 1987. C 30.099 22
- HOFFERBERT, H. R.: **Bodenart und Kartoffelqualität.**
Darmstadt 1986. D 62.309/314
- Chernické rozbory v zemědělských laboratořích. Díl I.**
České Budějovice 1986. D 79.127/1
- Chimija i biochimija bobovych rastenij.**
Moskva 1986. D 79.221
- CHIVERTON, P.: **Predation on the bird cherry-oat aphid in cereals.**
Diss.
Uppsala 1987. D 68.470/11
- JEMCEV, V. T.: **Rubeži biotechnologii.**
Moskva 1986. E 45.830
- JUODVALKIS, A. — IONIKAS-BARKAUSKAS: **Programmy formirovanijsa maksimalno produktivnych sosnjakov.**
Kaunas 1986. E 45.815
- KÄSBOHRER, M.: **Epidemiologie und Ertragsrelevanz von Fuss-, Blatt- und Ährenkrankheiten in Verschiedenen Weizenanbausystemen.**
München 1986. E 29.988 302
- KÖNIG, W.: **Ursachen und Einflussfaktoren die Schwermetallgehalte von Böden und Kulturpflanzen.** Diss.
Giessen 1986. D 36.674 C/43
- Kompleksnoje ispolzovanije meliorirujemych zemel.**
Kijev 1986. E 45.826

VLIV MONOKULTURNÍHO PĚSTOVÁNÍ JARNÍHO JEČMENE NA VÝNOS A JAKOST PRODUKCE

M. Kopecký

KOPECKÝ, M. (OSEVA — Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Kroměříž): *Vliv monokulturního pěstování jarního ječmene na výnos a jakost produkce*. Rostl. Vyr., 33, 1987 (8) : 857-864.

V polyfaktoriálních pokusech byl v roce 1970—1984 sledován vliv monokulturního pěstování jarního ječmene při různých způsobech organického hnojení (sláma; zelené hnojení; sláma + zelené hnojení) v interakci se stupňovanými dávkami dusíku (0; 60; 90). Monokulturní pěstování mělo jednoznačně negativní vliv na výnos. V patnáctiletém průměru byl výnos snížen oproti ječmenu zařazenému v osevním sledu po organicky hnojené cukrovce o 1,51 t/ha (23 %). Na vlivu monokultury se vysoce průkazně podílel ročník a odrůda. S délkou trvání monokultury byl její negativní vliv zmírněn. Z jednotlivých výnosových prvků byl nejvýrazněji ovlivněn počet klasů na 1 m² vlivem zhoršené vzházivosti, snížené intenzity odnožování a vyšší redukce odnoží. Sladovnická hodnota zrna byla horší u ječmene po organicky hnojené cukrovce v důsledku nižší odolnosti k poléhání při vyšší produktivní hustotě. Organické hnojení aplikované s cílem kompenzace negativního vlivu monokultury mělo jednoznačně pozitivní vliv na tvorbu výnosu zrna, některé fyzikální vlastnosti pudy a půdní úrodnost. V patnáctiletém průměru se výnos zvýšil až o 12 % (sláma + zelené hnojení). Obsah bílkovin v sušině zrna byl nejvýrazněji zvýšen po hnojení slámou (o 1,7 %) při poklesu extraktivnosti sladu o 1 %. Nejvyššího výnosu, a tím i největšího kompenzačního efektu, bylo dosaženo při spolupůsobení organického hnojení s dávkou 90 kg dusíku na ha. Diference v neprospěch monokultury při tomto způsobu hnojení činila jen 0,4 t/ha (5,8 %).
ječmen jarní; monokultura; organické hnojení; dávky dusíku; výnos; struktura výnosu; jakost

Monokulturní pěstování obilovin má za následek výrazný pokles výnosu, a to zejména na půdách s nižší úrodností (K ü r t e n, R a n g e, 1980; D e b r u c k, 1980 aj.). Podílí se na tom celý komplex faktorů. Ukazuje se, že výše výnosových ztrát je závislá na druhu půdy a způsobech obhospodařování. Dochází např. ke zvýšení fytotoxicity půd, jejíž stupeň závisí, jak uvádějí V o r o b e v, S a f o n o v (1979) na množství srážek. S vyšším množstvím srážek se část látek ve vodě rozpustných vyplavuje, čímž se fytotoxicita půd snižuje. Uvedení autoři prokázali pozitivní lineární závislost mezi množstvím srážek a výnosem jarního ječmene pěstovaného v monokultuře. Rozhodující byla srážková činnost v období podzim — jaro. Za nejtoxičtější půdy jsou považovány podzoly (K r a s i l n i k o v, 1958). Podpořením aktivity půdních mikroorganismů se toxicita půd výrazně snižuje. Nejlépe se uplatňuje organické hnojení (L o š a k o v, G u s e v, 1975; B o g u s l a w s k i et al., 1976; K o p e c k ý, H l a v á č, 1981; K o p e c k ý, 1982a, b aj.). Ozimá pšenice reaguje na pěstování v monokultuře citlivěji než ječmen (K ü r t e n, R a n g e, 1980).

MATERIÁL A METODY

Pokusy s jarním ječmenem pěstovaným v monokultuře probíhají ve VŠÚO v Kroměříži od roku 1970 s cílem zjistit možnosti kompenzace negativního vlivu dlouhodobé monokultury organickým hnojením v kombinaci se stupňovanými dávkami dusíku.

Půdní a klimatologická charakteristika: pokusné místo Kroměříž se nachází v řepářském výrobním typu o nadmořské výšce 220 m, půdní typ je degradovaná černozem, středně těžká, hlinitá, ornice mírně humózní, sorpční komplex nasycen, sorpční kapacita střední, pH neutrální, zásoba fosforu a draslíku střední. Průměrná teplota vzduchu činí za rok 8,6 °C, za vegetační období (duben—září) 15,1 °C; průměrný úhrn srážek za rok 600 mm, za vegetační období 389 mm.

Osevní postupy:

- I — 50 % obilnin (jetel — pšenice — cukrovka — ječmen)
- II — 100 % obilnin (ječmen — ječmen)

Odrůdy: 'Diamant' (1970—1972)

'Ametyst' (1973—1975)

'Rapid' (1976—1978)

'Zefír' (1979—1981)

'Zenit', 'Kredit' (1982—1983)

'Orbit', KM 184 (1984)

Dávky dusíku byly 0, 60 a 90 kg/ha.

Organické hnojení: A — sláma

B — sláma + zelené hnojení

C — zelené hnojení

D — kontrola bez organického hnojení

Organické hnojení bylo aplikováno každoročně jen v monokultuře. Dávka slámy byla 5 t/ha v sušině. Ke slámě byla dodána vyrovnávací dávka dusíku (1 kg na 100 kg) a fosforu (0,35 kg na 100 kg). Stejná dávka dusíku byla aplikována k hořčici pěstované na zelené hnojení jako strništní mezplodina.

Základní hnojení představovalo: 32 kg fosforu na ha a 100 kg draslíku na ha.

VÝSLEDKY

Vliv monokulturního pěstování jarního ječmene nejlépe vynikne ze srovnání variant nehnojených dusíkem (tab. I). Dosažené výsledky prokazují výrazný negativní vliv monokultury ječmene. V patnáctiletém průměru byl výnos snížen o 1,51 t/ha (23 %) ve srovnání s jarním ječmenem zařazeným v osevním sledu po organicky hnojené cukrovce. Na výnosu zrna se vysoce průkazně podílel ročník. V osevním postupu s 50 % obilovin se výnosová úroveň pohybovala od 5,29 t/ha (1971) do 8,79 t/ha (1976), v monokultuře od 3,95 t/ha (1977) do 6,86 t/ha (1976). Pokles výnosu v monokultuře byl zaznamenán ve všech letech, nejvýraznější snížení bylo zjištěno v roce 1970 (2,55 t/ha), nejnižší v roce 1980 (0,68 t/ha). Ze srovnání jednotlivých pětiletých údobí vyplývá, že negativní vliv monokultury byl nejvýraznější v letech 1970—1974, kdy výnos poklesl o 1,65 t/ha. S délkou trvání monokultury se její negativní vliv poněkud zmírnil. V letech 1980—1984 činila difference 1,38 t/ha. Podílet se na tom budou nové výkonné genotypy, které byly do pokusu zařazovány v tříletých cyklech.

Z jednotlivých výnosových prvků byl monokulturou nejvýrazněji ovlivněn počet klasů na m² (tab. I) vlivem snížené intenzity odnožování, vyšší redukce odnoží a zhoršené vzcházivosti. V patnáctiletém průměru byla produktivní hustota ječmene v monokultuře snížena o 20 %.

I. Vliv monokultury na výnos zrna, strukturu výnosu a sladovnickou jakost — The effect of continuous growing on grain yield, yield structure and malting quality

Ukazatel	Sled	% obilnin	1970— —1974	1975— —1979	1980— —1984	1970— —1984
Výnos zrna ($t \cdot ha^{-1}$)	cukrovka—ječmen	50	5,98	6,61	7,20	6,60
	ječmen—ječmen	100	4,33	5,11	5,82	5,09
Počet klasů na m^2	cukrovka—ječmen	50	858	699	804	787
	ječmen—ječmen	100	608	589	684	627
HTZ	cukrovka—ječmen	50	39,7	42,0	40,0	40,4
	ječmen—ječmen	100	40,3	39,5	42,2	40,7
Počet zrn v klasu	cukrovka—ječmen	50	18,0	22,5	23,1	21,1
	ječmen—ječmen	100	18,1	21,9	20,2	20,0
Bílkoviny v sušině zrna (%)	cukrovka—ječmen	50	10,4	11,5	11,9	11,3
	ječmen—ječmen	100	9,6	9,8	9,2	9,5
Extrakt v sušině sladu (%)	cukrovka—ječmen	50	—	79,2	78,8	79,0
	ječmen—ječmen	100	—	80,7	80,8	80,8

P 0,05 P 0,01
výnos zrna t 0,31 0,42

V letech 1970—1974 byl počet klasů snížen o 29 %, v dalších pětiletích jen o 11,55 %. Redukován byl rovněž počet zrn v klasu, a to zejména v letech 1980—1984 (o 13 %). Hmotnost tisíce zrn byla snížena jen ve druhém pětiletí (o 6 %), v ostatních letech se při nižší produktivní hustotě zvýšila.

Sladovnická hodnota zrna byla jednoznačně vyšší v monokultuře. Vysoce průkazně byl snížen obsah bílkovin v sušině zrna a zvýšena extraktivnost sladu. V patnáctiletém průměru činí difference v obou případech 1,8 %. Produkce bílkovin z 1 ha byla snížena o 0,9 t/ha.

Na zmírnění negativního vlivu monokultury se velmi příznivě uplatnilo organické hnojení, které pozitivně ovlivnilo obsah humusu a fyzikální stav půdy. Obsah humusu se po organickém hnojení jednoznačně zvýšil a má stále vzestupnou tendenci při výraznějším poklesu pH (tab. II).

II. Vliv organického hnojení na obsah humusu — The effect of organic manuring on humus content

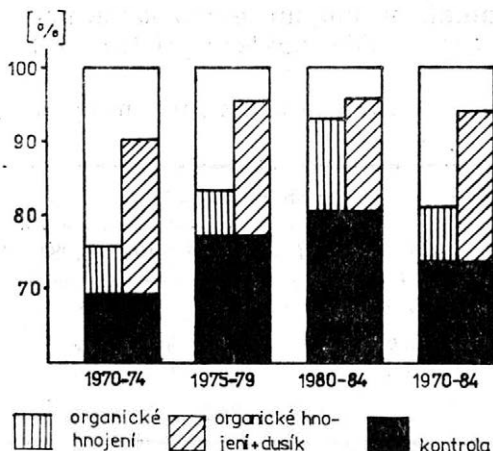
Organické hnojení	Obsah humusu (%)		
	1970—1974	1975—1979	1980—1984
Kontrola	2,38	2,34	2,38
Sláma	2,69	2,82	3,05
Sláma + zelené hnojení	2,78	2,94	3,00
Zelené hnojení	2,71	2,73	2,95

Z fyzikálních vlastností půdy byla zvýšena pórovitost ve všech sledovaných hloubkách (10–30 cm). V nepřímém vztahu k pórovitosti byla objemová hmotnost redukována. Jednoznačně se zvýšila aktivita půdních mikroorganismů vyjádřená množstvím vydýchaného CO₂. Nejintenzivnější půdní respirace byla zjištěna po hnojení slámou v kombinaci se zeleným hnojením.

Výnos zrna byl organickým hnojením zvýšen ve všech letech. V patnáctiletém průměru se výnosový přírůstek pohyboval od 10 % (zelené hnojení) do 12 % (sláma + zelené hnojení), jak uvádí tab. III. Mezi jednotlivými způsoby aplikace organických hnojiv nebylo průkazných rozdílů. Nejvyšší účinnost byla zaznamenána v posledním pětiletí, kdy hnojení slámou zvýšilo výnos v průměru o 1,14 t/ha (20 %). Vyšší výnosové přírůstky byly dosahovány v letech bohatších na srážky. Nejstabilnější výnosy vykazovalo zelené hnojení (koeficient stability podle Eberharta - Russela 0,9393), nejméně stabilní byly po hnojení slámou (1,3080). Prokazují to také variační koeficienty; u zeleného hnojení v průměru let 1970–1984 činil 20,3 % a u hnojení slámou 28,8 %. Množství vyprodukované biomasy hořčicí v sušině se v jednotlivých letech pohybovalo od 1,0 do 2,8 t/ha v závislosti od doby setí a průběhu povětrnostních podmínek po zasetí. Vztah mezi vyprodukovanou sušinou hořčicí a výnosem zrna nebyl prokázán.

Organické hnojení v patnáctiletém průměru výrazně zmírnilo negativní vliv monokultury, avšak nevykompenzovalo jej (obr. 1). Diference v neprospěch monokultury stále činila 15 % oproti výnosu dosaženému po cukrovce u varianty nehnojené dusíkem. V patnáctiletém průměru nebyly prokázány průkazné rozdíly v účinnosti jednotlivých způsobů organického hnojení. V posledních pěti letech byly dosahovány nejvyšší výnosy po hnojení slámou, zatímco v letech 1975–1979 bylo nejúčinnější zelené hnojení v kombinaci se slámou. Rozhodujícím výnosovým prvkem byl počet klasů na m², který byl v patnáctiletém průměru zvýšen až o 16 %, zatímco ostatní výnosové prvky zůstaly téměř beze změny (tab. III). Sladovnická hodnota zrna se po aplikaci organické hmoty poněkud zhoršila. Obsah bílkovin v sušině zrna se např. po hnojení slámou zvýšil o 1,7 % při poklesu extraktivnosti sladu o 1 % (tab. III).

Nejvyšších a nejstabilnějších výnosů bylo dosaženo při spolupůso-



1. Vliv organického a dusíkatého hnojení na zmírnění negativního vlivu monokultury (100 % = výnos po cukrovce) — The effect of organic and nitrogen fertilization on the reduction of the adverse effect of continuous growing (100 % = yield after sugar-beet)

III. Vliv organického hnojení na výnos zrna, strukturu výnosu a sladovnickou jakost — The effect of organic manuring on grain yield, yield structure and malting quality

Ukazatel	Organické hnojení	1970— —1974	1975— —1979	1980— —1984	1970— —1984
Výnos zrna (t. ha ⁻¹)	kontrola	4,33	5,11	5,82	5,09
	sláma	4,63	5,32	6,96	5,64
	sláma + zelené hnojení	4,77	5,68	6,63	5,69
	zelené hnojení	4,76	5,51	6,46	5,58
Počet klasů na m ²	kontrola	608	589	684	627
	sláma	675	660	788	708
	sláma + zelené hnojení	711	684	781	725
	zelené hnojení	651	687	778	705
HTZ	kontrola	40,3	39,5	42,2	40,7
	sláma	39,3	38,2	41,2	39,7
	sláma + zelené hnojení	40,2	40,7	42,4	41,1
	zelené hnojení	40,3	39,3	42,4	40,8
Počet zrn v klasu	kontrola	18,1	21,9	20,2	20,0
	sláma	17,3	21,2	21,8	20,0
	sláma + zelené hnojení	16,8	20,4	20,3	19,1
	zelené hnojení	18,4	20,5	18,8	19,5
Bílkoviny v sušině zrna	kontrola	9,6	9,8	9,2	9,5
	sláma	11,1	11,0	11,6	11,2
	sláma + zelené hnojení	10,9	10,3	10,9	10,7
	zelené hnojení	10,2	10,7	10,4	10,4
Extrakt v sušině sladů	kontrola	—	80,7	80,8	80,8
	sláma	—	80,2	79,5	79,8
	sláma + zelené hnojení	—	80,4	79,9	80,1
	zelené hnojení	—	80,7	80,1	80,4

P 0,05 P 0,01
výnos zrna t 0,34 0,46

bení organického hnojení s vyššími dávkami dusíku. Tímto způsobem byl nejvýrazněji zmírněn negativní vliv monokultury. Výnos zrna se ve srovnání se samotným organickým hnojením zvýšil při dávkách 90 kg dusíku na ha o 0,90 t/ha (13 %). V daném případě difference v neprospěch monokultury v patnáctiletém průměru činila jen 0,4 t/ha (5,8 %). Podíl jednotlivých způsobů hnojení na zmírnění negativního vlivu monokultury v patnáctiletém průměru i v pětiletých údobích názorně vyplývá z obr. 1. Nejnižší kompenzační vliv organického hnojení v interakci s dávkami dusíku byl zaznamenán v prvním pětiletí, kdy negativní vliv monokultury byl nejvýraznější. Z výnosových prvků také v tomto případě byl nejvíce ovlivněn počet klasů na m². Sladovnická hodnota zrna však

byla u těchto variant nejnižší. Obsah bílkovin v sušině zrna dosáhl v patnáctiletém průměru až 12,6 % (sláma + 90 kg dusíku) při extraktivnosti sladu 78,2 %.

DISKUSE

Z dosažených výsledků vyplývá vysoká citlivost dřívějších i stávajících odrůd jarního ječmene na pěstování v monokultuře, které mělo jednoznačně negativní vliv na tvorbu výnosu zrna. S délkou trvání monokultury se výnosová deprese neprohlubovala. Podstatně větší vliv měl ročník, odrůda a agroekologické podmínky. Méně příznivé povětrnostní podmínky pro tvorbu výnosu negativní vliv monokultury zvýrazňovaly a výkonnější genotypy zeslabovaly. Nové výkonné odrůdy, které byly v pravidelných cyklech do pokusů zařazovány, se rozhodujícím způsobem podílejí na vzestupném trendu ječmene pěstovaného v osevním postupu i v monokultuře. Výrazně se uplatnila půdní úrodnost; v podmínkách bramborářského výrobního typu byl negativní vliv monokultury vyšší než na úrodné půdě výrobního typu řepářského (K o p e c k ý, 1982a). Potvrzují to také výsledky, které uvádějí S t e i n b r e n n e r (1979) aj.

Na vyšší sladovnické hodnotě zrna v monokultuře se pravděpodobně podílí vyšší hmotnost 1000 zrn a vyšší odolnost k poléhání při nižší produktivní hustotě porostu.

Sláma i zelené hnojení pozitivně ovlivnily některé fyzikální vlastnosti půdy a zvýšily aktivitu aerobních mikroorganismů. Zvýšenou respiraci půdy a stabilitu půdních agregátů po hnojení slámou a zeleném hnojení prokázali také K a r e l i n et al. (1974), B o g u s l a w s k í et al. (1976) aj. Po organickém hnojení poněkud pokleslo pH. Je to možno zdůvodnit vyšším odčerpáním vápníku vyššími výnosy. Bez vlivu nezůstaly také vyšší dávky dusíku ve formě sřanu amonného s cílem zúžení poměru uhlíku k dusíku při hnojení slámou a pro podpoření tvorby biomasy u hořčice.

Pro zelené hnojení byla použita hořčice pěstovaná jako strništní meziplodina. Ukazuje se, že pro tyto účely vyhovuje hořčice nejlépe, neboť je nejméně citlivá na opožděné setí (G r o m a d z i n s k í, 1973, 1975).

Účinnost organického hnojení se zvyšuje se snižující se půdní úrodností. V bramborářském výrobním typu je opodstatněné již při zařazení jarního ječmene v prvním sledu po obilnině (K o p e c k ý, 1982a). V kukuřičném výrobním typu se zelené hnojení formou strništních meziplodin uplatní jen v závlahových podmínkách. Vyšší odčerpání vody na tvorbu biomasy prohlubuje negativní vliv vláhového deficitu. V těchto podmínkách se lépe uplatňuje hnojení slámou (K o p e c k ý, 1982b).

Poděkování

Děkuji za spolupráci při vyhodnocování dosažených výsledků s. Ireně K o u ř í m o v é.

Literatura

BOGUSLAWSKI, E. et al.: Der Einfluß langjähriger Stroh- und Gründüngung sowie Stickstoffdüngung auf Faktoren der Bodenfruchtbarkeit. Z. Acker- Pfl.-Bau, 143, 1976, č. 4, s. 259-269.

DEBRUCK, J.: Modelle der Bewirtschaftung als Beispiel einer getreidereichen Fruchtfolge. Landwirtsch. Forsch., 33, 1980, č. 2-3, s. 236-256.

GROMADZINSKI, A.: Wplyw terminu siewu a nawożenia azotowego na plonowanie roślin w poplonie ścierniskowym. Nowe Roln., 1973, č. 12, s. 7-9; 1975, č. 2, s. 1-2.

KARELIN, G. A. et al.: Vlijanije solomy na urožaj jačmenja, izmenenije podvižnych form azota i mikrobiologičeskuju aktivnost dervopodzolistoj počvy. Agrokhimija, 1974, č. 5, s. 95-107.

KOPECKÝ, M. — HLAVÁČ, M.: Reakce krátkostébelných odrůd jarního ječmene na vyšší koncentraci obilnin v řepářském výrobním typu. Rostl. Výr., 27, 1981, č. 12, s. 1275-1285.

KOPECKÝ, M.: Reakce jarního ječmene na pěstování v monokultuře v bramborářském výrobním typu Českomoravské vysočiny. Rostl. Výr., 28, 1982a, č. 9, s. 917-926.

KOPECKÝ, M.: Reakce jarního ječmene na vyšší koncentraci obilnin v kukuřičném výrobním typu. Rostl. Výr., 28, 1982b, č. 1, s. 79-87.

KRASILNIKOV, N. A.: Mikroorganismy počvy i vyššie rastenija. Izd. AN SSSR 1958, 462 s.

KÜRTEN, P. W. — RANGE, W.: Ergebnisse eines achtjährigen Fruchtfolge-Düngungsversuches mit Anbau von Winterweizen und Wintergerste in Getreidefolge und Monokultur. Landwirtsch. Forsch., 33, 1980, č. 4, s. 385-407.

LOŠAKOV, V. G. — GUSEV, G. S.: Vlijanie počvnoj sideracii i solomy kak udobrenija na poražаемost jačmenja kornevymi gniljami v različnych sevooborotnych zvenjach. Izv. Timirjazev. sel.-choz. Akad., 1975, č. 2, s. 37-48.

STEINBRENNER, K. et al.: Komplexe Lösungen für die Fruchtfolgegestaltung und die phytosanitäre Absicherung höherer Anbaukonzentrationen. Forsch. Ber. Forsch.-Zentr. für Bodenfruchtbarkeit Münchenberg 1979.

VOROBEV, S. A. — SAFONOV, A. E.: Izmenenije urožaja bessmenych kultur v zavisimosti ot meteorologičeskich uslovij. Izv. Timirjazev. sel.-choz. Akad., 1979, č. 5, s. 10-18.

Došlo dne 13. 3. 1986

КОПЕЦКИ, М. (ОСЕВА — Научно-исследовательский и селекционный институт зерноводства, Кромержиж): Влияние монокультурного выращивания ярового ячменя на урожаи и качество продукции. Rostl. Výr., 33, 1987 (8) : 857-864.

В ходе многофакторных опытов в период 1970/84 гг. определяли влияние монокультурного выращивания яр. ячменя на разном орг. удобрении (солома; зеленое удобрение; солома + зеленое удобрение) во взаимодействии с нарастающими нормами азота (0; 60; 90). Такое выращивание однозначно понижает урожаи: за 15-летний период в среднем на 1,51 т/га (23 %) по сравн. с ячменем, включенным в севооборот после орг. удобренной сахарной свеклы. Во влиянии монокультуры активно участвуют также год посева и сорт. По мере продолжительности срока монокультуры ее отрицательное влияние слабеет. В наибольшей мере подвергается влиянию число колосьев/м² из-за ухудшающихся всхожести и интенсивности кущения и повышенной редукции побегов. Пивоваренное качество зерна ухудшается после орг. удобренной свеклы вследствие пониженной устойчивости к полеганию при повышенной продуктивной плотности. Орг. удобрение, внесенное для компенсации отрицательного влияния монокультуры, стимулирует образование урожая зерна, улучшает некоторые физич. свойства почвы и ее плодородие. За 15-летний период этот урожай возрос в среднем на 12 % (солома + зеленое удобрение). Содержание белков в сух. вещ. зерна больше всего увеличилось после удобрения соломой (на 1,7 %) при понижении экстрактивности солода на 1 %. Наибольшего урожая и, следовательно, компенсирующего эффекта добились при взаимодействии орг. удобрения 90 кг азота/га. Разница в ущерб монокультуры здесь составила лишь 0,4 т/га (5,8 %).

яровой ячмень; монокультура; органическое удобрение; нормы азота; урожай; структура урожая; качество

KOPECKÝ, M. (OSEVA — Research and Breeding Institute of Cereal Growing, Kroměříž): The Effect of Spring Barley Continuous Growing on the Yield and Quality of the Crop. Rostl. Výr., 33, 1987 (8) : 857-864.

Multifactor experiments were conducted in 1970—1984 to study the effect of the

continuous growing of spring barley on the yield and quality of the crop. Different variants of organic manuring (straw; green manuring; straw + green manuring) were combined with graduated mineral nitrogen application rates (0, 60, 90). Continuous growing had explicitly an adverse effect on the yield. On a fifteen-year average, the yield was reduced by 1.51 t per ha (23 %), as compared with barley grown in crop rotation after organically manured sugar-beet. Year and cultivar were highly significantly involved in the effect of continuous growing on the yield. The adverse effect of continuous growing declined with the length of cultivation. Of the various yield components, the number of ears per 1 m² was influenced most significantly, owing to the effect of worsened emergence, reduced tillering rate and higher reduction of tillers. The barley grain produced after organically manured sugar-beet had a worse malting quality, which was due to the lower resistance to lodging in the stand of higher productive density. Organic manuring aimed at compensating the negative effect of continuous growing had a clearly positive influence on the grain yield formation, on some physical properties of the soil and on soil productivity. On the average for fifteen years, the yield increased by as much as 12 % (straw + green manuring). The content of proteins in grain dry matter was most markedly increased after the application of straw (by 1.7 %); the extractability of malt decreased by 1 % in this case. The highest yield, and thereby also the highest compensation effect, was obtained when organic manuring had been combined with the application of 90 kg of mineral nitrogen per ha. In this case the continuous growing system reduced the yield by only 0.4 tons per ha (5.8 %).

spring barley; continuous growing; organic manuring; nitrogen application rates; yield; yield structure; quality

KOPECKÝ, M. (OSEVA — Forschungs- und Züchtungsinstitut für Getreidebau, Kroměříž): *Auswirkung von Monokulturanbau der Sommergerste auf Produktions-ertrag und -qualität*. Rostl. Výr., 33, 1987 (8) : 857-864.

In Polyfaktorialversuchen wurde im Zeitraum 1970—1984 die Auswirkung von Monokulturanbau der Sommergerste bei unterschiedlichen Methoden der organischen Düngung (Stroh; Gründüngung; Stroh + Gründüngung), in Interaktion mit gesteigerten Stickstoffgaben (0; 60; 90), untersucht. Der Monokulturanbau hatte eindeutig negativen Einfluß auf den Ertrag. Im fünfzehnjährigen Durchschnitt betrug die Ertragsverringerung gegenüber der in der Fruchtfolge nach organisch gedüngter Zuckerrübe angebauten Gerste 1,51 t/ha (23 %). An der Auswirkung der Monokultur waren sehr stark der Jahrgang und die Sorte beteiligt. Die negative Auswirkung der Monokultur wurde durch ihre Dauer vermindert. Unter den einzelnen Ertragskomponenten am stärksten beeinflusst war die Anzahl der Ähren je 1 m² u. zw. infolge geschwächten Aufgangvermögens, herabgesetzter Bestockungsintensität und höherer Bestockungstriebreduktion. Die Brauqualität des Korns war bei der Gerste nach organisch gedüngter Zuckerrübe, infolge von niedrigerer Standfestigkeit bei höherer produktiver Dichte, schlechter. Die mit dem Ziel, den negativen Einfluß der Monokultur zu kompensieren, applizierte organische Düngung hatte eindeutig positive Auswirkung auf die Bildung des Kornertrags, auf einige physikalische Eigenschaften des Bodens sowie auf die Bodenfruchtbarkeit. Im fünfzehnjährigen Durchschnitt erhöhte sich der Ertrag um 12 % (Stroh + Gründüngung). Der Eiweißgehalt in der Trockensubstanz des Korns stieg am stärksten nach der Düngung mit Stroh (um 1,7 %), bei einem Rückgang der Malzextraktivität um 1 %. Der höchste Ertrag und somit auch der höchste Kompensationseffekt, wurde durch Interaktion der organischen Düngung mit einer Dosis von 90 kg Stickstoff pro ha erzielt. Die Differenz zuungunsten der Monokultur belief sich bei dieser Düngungsweise auf nur 0,4 t/ha (5,8 %).

Sommergerste; Monokultur; organische Düngung; Stickstoffgaben; Ertrag; Ertragsstruktur; Qualität

Adresa autora:

Ing. Milan Kopecký, CSc., OSEVA — Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Havlíčkova 2787, 767 41 Kroměříž

J. Chochola

CHOCHOLA, J. (OSEVA — Výzkumný a šlechtitelský ústav řepářský, Semčice): *Vliv dusíkatého hnojení na výnos rafinády cukrovky*. Rostl. Vyr., 33, 1987 (8): 865-874.

Ve 32 pokusech na sedmi stanovištích, typických pro řepářskou oblast ČR, byl sledován vliv dusíkatého hnojení v intervalu 0 až 240 kg dusíku na ha na výnos rafinády cukrovky. Byla stanovena střední hodnota optimálních dávek dusíku 90 kg/ha. Na středně těžkých černozemních a nivních půdách byly optimální dávky pod tímto průměrem, na lehké rendzíně nad ním. Na těžké degradované černozemi byly zjištěny velké rozdíly v optimální dávce, zdůvodňované různým stupněm utužení půdy. Veliké rozdíly byly zjištěny též na hnědozemi, zde však šlo pouze o dvouleté sledování. Optimální dávka kolísala v jednotlivých případech od 0 do 229 kg dusíku na ha. Kolísání optimální dávky nebylo primárně způsobeno ani vlivem stanoviště, ani ročníku. Výrobní hodnota dusíku při optimálním hnojení byla průměrně 6,50 kg rafinády na 1 kg dusíku. Výsledky pokusů se dobře shodovaly s výnosovou křivkou ve tvaru paraboly $y = a + bx + cx^2$. Vrchol paraboly byl zpravidla velmi plochý. Pro každý pokus byl určen interval optimální dávky, v němž výnos neklesá o více než 1 % od maxima. Průměrná šíře tohoto intervalu byla 80 kg dusíku na ha. S pomocí výnosových křivek byl modelován vliv různých způsobů stanovení dávky dusíku na výnosy rafinády. Jestliže přesně optimalizovaným dusíkatým hnojením v každém jednotlivém případě bylo dosaženo 100 % výnosového potenciálu (7,5 t/ha), pak bez hnojení byl výnos 89,9 %. Hnojení jednotnou dávkou 90 kg dusíku na ha dalo výnos 96,3 %, jednotné hnojení dávkou 180 kg dusíku na ha 95,3 %. Hnojení střední hodnotou optimálních dávek, příslušnou pro každé stanoviště, bylo možno dosáhnout 97,6 % výnosového potenciálu. Je diskutováno využití těchto poznatků pro formulaci praktické metodiky hnojení.

cukrovka; hnojení dusíkem; výnos rafinády; výnosové křivky; výnosový potenciál

Vliv dusíkatého hnojení na výnosové a jakostní parametry je studován už od počátku století a je velmi důkladně popsán v nesčetných pracích. Dusík zvyšuje především rychlost růstu a rozsah listové růžice. Do hodnot listové pokrývnosti 3 až 5 je s tím spojen i růst výnosu kořene. Další stupňování dusíku vede ke změně struktury výnosu ve prospěch chrástu a na úkor kořene (Veege, Lux, 1983). Jakost cukrovky — výtěžnost rafinády ovlivňuje dusíkaté hnojení už od nízkých dávek negativně. Snižuje cukernatost, zvyšuje obsah rozpustných popelovin a škodlivého dusíku (Prugar, Rob, 1976; van Burg, 1983; Strnad, 1972; Burba, 1977). Maximálního výnosu rafinády je proto zpravidla dosahováno nižšími dávkami než maximálního výnosu kořene, popř. sušiny (Chochola, 1981). Těmto poznatkům je potřeba přizpůsobit dávkování dusíku.

Na základě rozsáhlé série jsme se proto pokusili odhadnout průměrnou optimální dávku dusíku (ODN) pro řepařské oblasti ČSR, její stanovištní a ročníkové kolísání a popsat charakter výnosové křivky rafi-nády při stupňovaném hnojení dusíkem.

MATERIÁL A METODY

V letech 1977 až 1983 bylo provedeno 32 pokusů s hnojením cukrovky dusíkem ve stupních 0, 60, 120, 180 a 240 kg/ha. V některých případech byla z provozních důvodů vynechána nulová dávka. Ke hnojení jsme použili ledek amonný s vá-peněm, příslušná dávka byla aplikována v období 1977 až 1981 najednou, přibliž-ně 14 dnů před setím. V letech 1982 a 1983 jsme hnojili jednotně 60 kg/ha před setím a výše hnojené varianty dohnojovali v období prvního páru pravých listů cukrovky. Základní velikost pokusné parcely byla 40 m² (5,4 × 7,4 m), z toho skliz-ňová plocha byla 20 m². Jde o sumarizaci pokusů, zakládaných podle různých me-todik. Jednotlivé varianty dusíkatého hnojení v nich byly 6X, resp. 9X opakovány. Pokusy proběhly na pozemcích zemědělských podniků. Na jednotlivých stanovištích jsme používali půdy stejného typu a druhu, agrochemické parametry se však kaž-doročně měnily. Tato proměnlivost je v tab. I charakterizována uvedením směro-datné odchylky průměrného obsahu fosforu.

Cukrovka byla ve všech případech pěstována po ozimé pšenici, byla orga-nicky hnojena hnojem (na stanovišti Kralice slámou) a při pěstování byly dodrženy běžné agronomické zásady. Pro stanovení jakosti jsme odebrali 30 až 40 řep z kaž-dé parcely a stanovili u nich cukernatost, obsah draslíku a sodíku (na stanovišti Kralice obsah konduktometrického popela) a obsah α -aminodusíku. Výtěžnost rafi-nády byla vypočtena podle Reinefelda, popř. Schmidta tam, kde byl stanoven kon-duktometrický popel.

Experimentálně naměřené výsledky jsme prokládali výnosovou křivkou ve tvaru paraboly $y = a + bx + cx^2$. Takto jsme mohli vypočíst ODN jako dávku příslušející vrcholu výnosové křivky. Mohli jsme stanovit maximální výnos jako vrchol výnosové křivky i modelovat výnos při libovolné hypotetické dávce dusíku. V případech, kde nebyla zařazena nulová dávka, jsme pro průměrování výsledků její výsledek z výnosové křivky dopočítali. Vypočetli jsme rovněž interval ODN jako mezní hodnoty dávek, z nichž výnos neklesá o více než 1 % od maxima (Chochola, 1984).

I. Pedologická a agrochemická charakteristika pokusných stanovišť — Pedological and agrochemical characteristics of the experimental sites

Stanoviště	Půdní typ	Půdní druh	Ca (%)	pH	P _{Egner}		K _{Schacht:} schabel	Mg
					$\bar{x}$	$\pm^+$		
					mg/kg			
Smilovice	rendzina	písčitohlinitá	0,77	7,1	82	29	162	35
Bezno	černozem	hlinitá	1,23	7,1	99	24	153	89
Dobrovice	černozem degradovaná	jílovitá	1,76	7,0	72	28	326	110
Kralice	černozem	jílovitohlinitá	1,59	7,2	86	32	172	141
Bedihošť	nivní půda	jílovitá	1,70	7,0	115	62	154	200
Dobrá Voda	hnědozem	hlinitá	1,00	6,6	73	1	151	77
Semčice	nivní půda	písčitojílovitá ⁺⁺	1,56	6,9	72	11	188	74

⁺ směrodatná odchylka průměru

⁺⁺ označení druhu půdy se vymyká Novákově klasifikační stupnici, přesněji však vyjadřuje neobvyklé zrnitostní složení

II. Vliv stupňovaného hnojení dusíkem na výnos rafinády na písčitohlinité rendzině Smilovice (okres Mladá Boleslav) — The effect of graduated nitrogen fertilization rates on refined sugar yield on the sandy loam rendzina soil at Smilovice (Mladá Boleslav district)

Ročník	Dávka N (kg/ha)					$P_{0,05}$	Interval optimální dávky			Maximální dosažitelný výnos (t/ha)
	0	60	120	180	240		min.	opt.	max.	
	výnos rafinády (t/ha)						(kg N/ha)			
1977	8,08	9,25	9,27	8,76	8,75	1,15	71	110	149	9,18
1978	8,17	9,09	9,04	8,74	7,65	1,14	73	106	139	9,20
1979	7,03	7,66	8,21	7,97	7,66	0,83	143	171	199	8,29
1980	6,92	6,90	7,40	7,17	7,55	0,81	91	161	231	7,24
1982	—	6,20	5,82	4,98	5,02	—	0	0	50	7,11
1983	—	5,59	5,48	5,37	4,78	—	45	86	127	5,59
$\bar{x}$	7,11	7,45	7,54	7,16	6,90	—	70	106	149	7,82

VÝSLEDKY

Výsledky pokusů jsou podle stanovišť seřazeny v tab. II až VIII. Na lehké rendzině ve Smilovicích (tab. II) bylo sledováno šest ročníků. Střední hodnota ODN je 106 kg/ha. Od této dávky se velmi odlišuje nulová potřeba hnojení v roce 1982. Na tomto stanovišti se působení dusíku dobře shoduje s modelem parabolické výnosové křivky (zpravidla je vyjádřena vzestupná i sestupná větev křivky), hodnoty modelového a naměřeného maximálního výnosu jsou blízké. Nepravidelný průběh pů-

III. Vliv stupňovaného hnojení dusíkem na výnos rafinády na hlinité černozemi Bezno (okres Mladá Boleslav) — The effect of graduated nitrogen fertilization rates on refined sugar yield on loamy chernozem soil at Bezno (Mladá Boleslav district)

Ročník	Dávka N (kg/ha)					$P_{0,05}$	Interval optimální dávky			Maximální dosažitelný výnos (t/ha)
	0	60	120	180	240		min.	opt.	max.	
	výnos rafinády (t/ha)						(kg N/ha)			
1977	8,22	7,96	7,48	7,41	7,08	0,83	0	0	0	8,22
1978	8,24	8,54	7,94	7,87	7,45	0,59	0	18	85	8,33
1979	7,03	7,66	8,21	7,97	7,66	—	106	145	184	8,12
1980	7,43	7,42	7,22	7,34	6,73	1,17	0	48	113	7,48
1981	4,92	5,46	4,81	5,11	4,19	1,07	44	81	118	5,24
1982	—	9,09	9,14	8,66	8,32	0,52	2	61	120	9,13
1983	6,19	6,14	6,31	6,32	6,03	0,70	41	111	181	6,29
$\bar{x}$	7,29	7,47	7,30	7,24	6,78	—	28	66	114	7,54

IV. Vliv stupňovaného hnojení dusíkem na výnos rafinády na jílovité degradované černozemi Dobrovice (okres Mladá Boleslav) — The effect of gradated nitrogen fertilization rates on refined sugar yield on the degraded clay chernozem soil at Dobrovice (Mladá Boleslav district)

Ročník	Dávka N (kg/ha)					$P_{0,05}$	Interval optimální dávky			Maximální dosažitelný výnos (t/ha)
	0	60	120	180	240		min.	opt.	max.	
	výnos rafinády (t/ha)						(kg N/ha)			
1977	6,80	7,07	6,85	6,14	5,69	0,72	8	51	94	6,97
1978	2,84	3,82	4,44	4,87	4,93	0,40	194	229	264	4,96
1980	6,02	6,62	6,57	6,26	—	0,91	67	99	131	6,66
1983	4,70	4,81	5,00	4,94	5,05	0,52	137	182	227	5,07
$\bar{x}$	4,96	5,58	5,72	5,55	5,26	—	101	140	179	5,92

sobení dusíku je pouze v ročníku 1980. Průměrná výrobní hodnota dusíku při optimálním hnojení je tu 6,42 kg rafinády na 1 kg dusíku.

Na hlinité černozemi v Bezně (tab. III) bylo sledováno všech sedm ročníků. Střední hodnota ODN je jen 66 kg/ha. Od průměru se výrazně odlišuje ročník 1977 bez potřeby dusíkatého hnojení a ročník 1979 s ODN 145 kg/ha. Shoda s modelovou výnosovou křivkou je dobrá, nepravidelnosti se vyskytují v ročnících 1981 a 1983 s nižší výnosovou úrovní. Výrobní hodnota dusíku při ODN je nízká (3,64 kg rafinády na 1 kg dusíku).

Těžká degradovaná černozem v Dobrovici (tab. IV) je charakterizována velikými rozdíly v ODN v jednotlivých ročnících. V letech 1977 a 1980 byla ODN poměrně nízká (51, resp. 99 kg/ha), v letech 1978 a 1983 velmi vysoká (229, resp. 182 kg/ha). Vysoká potřeba hnojení je spojena s nízkou výnosovou úrovní. Těžká půda je velmi citlivá na utužení při zpracování za mokra. To je pravděpodobnou příčinou zhoršení fyzikálního stavu a vysoké potřeby dusíku i nízkého výnosu. Dobrá sho-

V. Vliv stupňovaného hnojení dusíkem na výnos rafinády na jílovitohlinité černozemi Kralice (okres Prostějov) — The effect of gradated nitrogen fertilization rates on refined sugar yield on the clay-loam chernozem soil at Kralice (Prostějov district)

Ročník	Dávka N (kg/ha)					$P_{0,05}$	Interval optimální dávky			Maximální dosažitelný výnos (t/ha)
	0	60	120	180	240		min.	opt.	max.	
	výnos rafinády (t/ha)						(kg N/ha)			
1978	6,02	5,74	6,18	5,92	5,53	0,54	26	83	140	6,04
1979	5,90	6,09	6,30	6,03	5,79	0,36	63	111	159	6,22
1980	6,82	6,74	6,88	6,21	5,75	0,48	2	49	96	6,86
1982	—	9,79	9,11	9,45	8,62	0,52	57	97	137	9,87
$\bar{x}$	7,01	7,09	7,18	6,90	6,42	—	37	85	133	7,25

VI. Vliv stupňovaného hnojení dusíkem na výnos rafinády na jílovité nivní půdě Bedihošť (okres Prostějov) — The effect of gradated nitrogen fertilization rates on refined sugar yield on the clay alluvial soil at Bedihošť (Prostějov district)

Ročník	Dávka N (kg/ha)					$P_{0,05}$	Interval optimální dávky			Maximální dosažitelný výnos (t/ha)
	0	60	120	180	240		min.	opt.	max.	
	výnos rafinády (t/ha)						(kg N/ha)			
1978	5,30	6,01	6,29	6,27	6,15	0,99	127	162	197	6,35
1979	8,26	8,83	8,76	8,29	7,79	0,62	54	96	138	8,78
1980	7,54	7,64	7,53	7,29	7,20	0,38	0	35	122	7,89
1981	4,16	4,26	3,57	3,81	3,69	0,68	0	4	69	4,21
$\bar{x}$	6,32	6,69	6,54	6,41	6,21	—	45	74	132	6,81

da s modelovou výnosovou křivkou je vyjádřena ve všech případech. Výrobní hodnota dusíku je 6,57 kg rafinády na 1 kg dusíku.

Na středně těžké až těžší černozemi v Kralicích (tab. V) byla zjištěna střední hodnota ODN 85 kg/ha, s poměrně malým kolísáním mezi jednotlivými ročníky. Ve všech případech je zřetelný pokles výnosu při vysokém přehnojení 240 kg dusíku. Při nízkých dávkách dusíku není trend (vzestupná větev křivky) zcela jednoznačný. Výrobní hodnota dusíku je tu nejnižší (3,18 kg rafinády na 1 kg dusíku).

Stanoviště v Bedihošti (tab. VI) je pedologicky velmi podobné už popsanému stanovišti v Dobrovicích. Také zde jsou značné rozdíly v ODN (od 4 do 162 kg/ha). Nízký výnos v roce 1981 však není spojen s vysokou potřebou hnojení, protože byl primárně způsoben nízkou vzcházejivostí a řídkým porostem. Podobně jako v Dobrovicích je i zde ve všech případech zřetelně vyjádřen vzestup i pokles výnosů s dávkou dusíku. Rovněž výrobní hodnota dusíku je tu téměř shodná a vysoká (5,95 kg rafinády na 1 kg dusíku).

Na hnědozemi v Dobré Vodě (tab. VII) jsme provedli pouze dva pokusy s velmi odlišnými výsledky u ODN, ale v obou případech s velmi vysokou výnosovou úrovní. Ta je také příčinou enormní výrobní hodnoty

VII. Vliv stupňovaného hnojení dusíkem na výnos rafinády na hlinité hnědozemi Dobrá Voda (okres Jičín) — The effect of gradated nitrogen fertilization rates on refined sugar yield on the loamy grey-brown podzolic soil at Dobrá Voda (Jičín district)

Ročník	Dávka N (kg/ha)					$P_{0,05}$	Interval optimální dávky			Maximální dosažitelný výnos (t/ha)
	0	60	120	180	240		min.	opt.	max.	
	výnos rafinády (t/ha)						(kg N/ha)			
1982	—	10,86	12,96	12,26	11,83	0,62	133	160	187	12,79
1983	—	9,72	9,27	9,54	8,88	0,37	0	21	102	9,66
$\bar{x}$	8,96	10,29	11,12	10,90	10,36	—	66	90	144	11,22

VIII. Vliv stupňovaného hnojení dusíkem na výnos rafinády na písčitojilovité nivní půdě Semčice (okres Mladá Boleslav) — The effect of gradated nitrogen fertilization rates on refined sugar yield on the sandy-clay alluvial soil at Semčice (Mladá Boleslav district)

Ročník	Dávka N (kg/ha)					$P_{0,05}$	Interval optimální dávky			Maximální dosažitelný výnos (t/ha)
	0	60	120	180	240		min.	opt.	max.	
	výnos rafinády (t/ha)						(kg N/ha)			
1979	7,06	7,84	8,20	7,94	7,65	1,18	100	139	178	8,16
1980	4,84	5,79	5,32	6,22	5,65	1,49	128	170	212	6,04
1981	4,31	4,65	4,41	4,19	3,86	0,68	53	76	99	4,52
1982	5,69	6,12	5,32	5,35	4,94	0,51	0	9	56	5,82
1983	5,23	4,70	4,83	4,88	4,47	1,05	0	0	0	5,23
$\bar{x}$	5,43	5,82	5,62	5,72	5,31	—	56	79	109	5,95

dusíku (25,1 kg rafinády na 1 kg dusíku). I v tomto případě však přehnojení přináší zřetelné snížení výnosu, např. při dávce 240 kg dusíku je snížení výnosu o 4,6 kg rafinády na 1 kg dusíku nad ODN.

Nivní půda v Semčicích (tab. VIII) se vyznačuje velmi nevyrovnaným vodním režimem v důsledku vnitřní drenáže působené opukovou vrstvou. To je základní příčinou velmi kolísavých výnosů. Střední hodnota ODN je tu 79 kg/ha se širokým kolísáním od 0 do 170 kg/ha. Mezi výši výnosů a ODN není patrná souvislost. Ve všech případech se projevuje sestupná větev výnosové křivky po překročení optima. Výrobní hodnota dusíku je poměrně vysoká (6,20 kg rafinády na 1 kg dusíku).

Střední hodnota ODN v celém pokusném souboru je 90 kg/ha. Podle ročníků kolísají střední hodnoty ODN od 54 kg/ha (1977, 1981) do 132 kg/ha (1979). Průměrná výrobní hodnota dusíku (vážený průměr)

IX. Modelový propočet vlivu různých způsobů stanovení dávky dusíku na výnosy rafinády — Model calculation of the effect of different methods of determination of the nitrogen application rate on the yield of refined sugar

Stanoviště	Výnosy rafinády (t/ha)				
	N_0	N_{90}	N_{180}	N_{st}	N_{opt}
Smilovice	7,14	7,23	7,28	7,48	7,82
Bezno	7,30	7,43	7,17	7,42	7,54
Dobrovice	5,00	5,63	5,62	5,72	5,92
Kralice	6,98	7,18	6,89	7,18	7,25
Bedihošť	6,37	6,60	6,46	6,60	6,81
Dobrá Voda	8,96	10,69	11,01	11,09	11,22
Semčice	5,46	5,75	5,64	5,77	5,95
$\bar{x}$ (t/ha)	6,74	7,22	7,15	7,32	7,50
%	89,9	96,3	95,3	97,6	100,0

při optimálním hnojení byla 6,50 kg rafinády na 1 kg dusíku. Ani průměry za ročníky, ani průměry za stanoviště není však možno považovat za konečná kritéria, neboť, jak vyplynulo z předešlého textu, byly zpravidla vypočteny z jednotlivých případů s velkým rozptylem. Rozptyl uvnitř skupin (na jednom stanovišti, v jednom ročníku) je zpravidla širší než rozptyl mezi skupinami.

Při hromadném posouzení naměřených výsledků je patrné, že jednoznačný vzestup nebo pokles výnosů se projevuje daleko od ODN. V okolí ODN nejsou rozdíly veliké, dokonce se zde projevuje rozkolísání trendu. To znamená, že vrchol výnosové křivky rafinády pro dusík je plochý, že ODN se v maximálním výnosu obrátí neostře. Proto je správnější uvažovat spíše o intervalu optimální dávky dusíku, než o ODN. Podle dříve publikované definice (Chochola, 1984), jsme tento interval vypočetli a jeho krajní meze jsou v tab. II až VIII uvedeny ve sloupcích min. a max. Interval, v němž výnos neklesá více než 1 % od maxima, je široký (průměrně je to odchylka ± 40 kg dusíku na ha od ODN).

S pomocí výnosových křivek je možno propočítat vliv různých způsobů stanovení dávky dusíku na výnosy rafinády. V tab. IX jsme modelovali následující případy:

- nehnojeno dusíkem (N_0),
- hnojeno jednotnou dávkou dusíku 90 kg/ha (N_{90}), tj. dávkou stanovenou jako střední hodnota ODN,
- hnojeno jednotnou dávkou dusíku 180 kg/ha (N_{180}), což je případ blízký častému přehnojování v praxi,
- hnojeno na každém stanovišti ve výši příslušné střední hodnoty ODN (N_{st}),
- hnojeno v každém jednotlivém případě přesně ve výši ODN (N_{opt}).

Výsledky propočtu ukazují, že výnosového potenciálu, využitelného dusíkatým hnojením je možno dosáhnout pouze přesnou optimalizací dávek zvláště pro každý jednotlivý případ. Dusíkatým hnojením ovládáme dnes asi 10 % výnosu rafinády (relace mezi N_0 a N_{opt}). Hnojení jednotnou dávkou (N_{90} , N_{180}) umožňuje čerpat asi polovinu z této difference, přitom ovšem jednotné hnojení dávkou 90 kg dusíku dává vyšší výnos, než přehnojování dvojnásobnou dávkou (nehledě na zbytečně vynaložená dusíkatá hnojiva).

V této souvislosti připomínáme, že dávka 240 kg dusíku dala v průměru všech pokusů horší výsledek, než varianta zcela nehnojená. Vysokého čerpání výnosového potenciálu (97,6 %) je možno dosáhnout přesným vystižením střední hodnoty ODN pro stanoviště bez ohledu na ročník.

DISKUSE

Střední hodnota ODN pro výnos rafinády (90 kg dusíku na ha) se do značné míry shoduje s výsledky mnoha prací u nás i v zahraničí. Např. van Burg et al. (1983) shrnují pokusy ze řady zemí a uvádějí výsledky s maximem výnosu rafinády ve Švýcarsku mezi 60 a 120 kg dusíku na ha, řadu pokusů z Velké Británie s maximem mezi 80 a 150 kg dusíku na ha, z USA ca 100 kg/ha, v Itálii 100 až 120 kg/ha, v Holandsku 50 kg/ha, v Rakousku 100 až 120 kg/ha apod. Vyšší ODN cituje tato práce ve

Finsku (ca 160 kg dusíku na ha). V Maďarsku se ODN pohybuje kolem 100 kg dusíku na ha (Ruzsányi, 1981). U nás jsou udávány ODN v rozpětí 0 až 160 kg s převahou údajů kolem 100 kg dusíku na ha (Chochola, 1981; Zahradníček, Ondráček, 1981; Pulkrábek, Šroller, 1981; Šroller, Běhal, 1981).

Z těchto mnohonásobně potvrzených výsledků jednoznačně vyplývá potřeba snížení dusíkatého hnojení cukrovky, má-li být dosaženo vysokého výnosu rafinády. Dávky používané pěstiteli v ČSR se pohybují kolem 150 kg dusíku na ha (Heřmanský, 1984). Je to dávka, která ve většině případů přesáhla horní hranici námi stanoveného intervalu ODN. Dochází tedy nejen ke zbytečnému vynakládání dusíkatých hnojiv, nýbrž i k přímému snižování výnosu rafinády. Obě tyto ztráty se promítají do energetické oblasti. Zpracování většího množství cukrovky se sníženou jakostí vyžaduje dnes přibližně dvojnásobné množství energie (Závodský, 1984). Vysoká spotřeba energie při výrobě dusíkatých hnojiv je dostatečně známa.

Přitom ovšem efektivnost správného dusíkatého hnojení je nesmírně vysoká. Stanovili jsme průměrnou výrobní hodnotu dusíku na 6,5 kg rafinády na 1 kg dusíku. Tudíž hodnota jedné Kčs, vložená do dusíkatého hnojení, přináší přibližně devět Kčs v podobě zvýšení výnosu. Přehnožováním se však tento efekt zcela ztrácí.

Ačkoliv jsme se v této práci nezabývali primárními příčinami výše ODN, je z ní možno odvodit některé poznatky pro formulaci praktické metodiky hnojení.

Poměrně široký interval ODN ukazuje, že není nutno trvat na vysoké absolutní přesnosti metod, jimiž se ODN předvídá. Veliký rozptyl ODN (od 0 do 229 kg dusíku na ha) však na druhé straně vyžaduje, aby tyto metody, popř. jejich kombinace, umožnily dávkování dusíku v tomto velkém rozpětí. K cukrovce dodáváme dusík v několika termínech (na podzim, před setím a v květnu). Značná frekvence nulové nebo velmi nízké potřeby hnojení (sedm případů, tj. 22 %) vyžaduje tudíž velmi časnou indikaci takových případů. Naopak výskyt vysokých potřeb hnojení na stanovištích s jindy průměrnou ODN mluví pro postupnou optimalizaci kombinací metod půdní a rostlinné analýzy.

Interval ODN, co se týká praktického využití, neznamená oprávněnost hnojení při jeho horní hranici. Přes jeho šíři zůstává nejvyšší pravděpodobnost vystižení ODN v dávce příslušné vrcholu výnosové křivky. Při stanovení této dávky, resp. při její prognóze, dochází k náhodným chybám, které interval zajišťuje, resp. zohledňuje. Pro uměle vnášenou systematickou chybu však toto neplatí a je při ní nutno počítat se snížením výnosu. Široký interval ODN nesnižuje nijak potřebu diferencovaného hnojení.

Literatura

- BURBA, M.: Der Stickstoff als qualitätsbestimmender Faktor im Stoffwechsel der Zuckerrübe. Zucker, 30, 1977, s. 173-186.
HEŘMANSKÝ, J.: Vliv hnojařských opatření na produkci cukrovky v zemědělské praxi. In: Výživa a hnojení cukrovky. Sbor. Předn. Konf. ČSVTS, březen 1984.
CHOCHOLA, J.: Vliv stupňovaného hnojení dusíkem na výnos a jakost cukrovky. Rostl. Vyr., 27, 1981, č. 7, s. 693-706.
CHOCHOLA, J.: Vliv azotného udobření na urožaj i kačestvo sacharnej svekly. In: Sbor. Tr. VIUA, Moskva 1984.

PRUGAR, J. — ROB, H.: Vliv minerálního a organického hnojení na technologickou hodnotu cukrovky. Rostl. Výr., 22, 1976, č. 8, s. 847-860.

PULKRÁBEK, J. — SROLLER, J.: Vliv dusíkatého hnojení a hustoty porostu na jakost kořene cukrovky. In: Sbor. Vys. Šk. zeměd., Fak. agron., Řada A, 34, 1981, s. 203-215.

RUZSÁNYI, L.: Vliv hnojení a zavlažování na výnos a chemické složení kořenů cukrovky. Növényterm., 30, 1981, č. 4, s. 363-370.

STRNAD, P.: Vliv stupňovaných dávek dusíku na výnos cukrovky a odběr živin. Rostl. Výr., 18, 1972, č. 12, s. 1275-1282.

SROLLER, J. — BĚHAL, J.: Analýza výnosu cukrovky při diferencované hustotě a hnojení porostu. Rostl. Výr., 27, 1981, č. 10, s. 1061-1070.

VAN BURG, P. F. J. — HOLMES, M. R. J. — DILZ, K.: Nitrogen supply from fertilizers and manure: its effect on yield and quality of sugar beet. Nitrogen and sugarbeet. Symposium Brusel, únor 1983.

VEEGE, K. H. — LUX, H.: Analiz processov obrazovaniya urožaja sacharnoj svekly v različnyh uslovijach vyraščivaniya. [Výzkumná zpráva.] Klein Wanzleben, IfR leden 1983.

ZAHRADNÍČEK, J. — ONDRÁČEK, M.: Vliv diferencované dávky minerálního dusíku na tvorbu technologické jakosti cukrovky a změny v chemickém složení při skladování. Rostl. Výr., 27, 1981, č. 3, s. 239-256.

ZÁVODSKÝ, L.: Vplyv technologickkej kvality na technológiu a ekonomiku cukrovárnického priemyslu. In: Intenzifikácia výroby cukrovej repy. In: Sbor. Ref. ČSVTS, 1984.

Došlo dne 13. 3. 1986

ХОХОЛА, Я. (ОСЕВА — Научно-исследовательский и селекционный институт свекловодства, Семиче): Влияние азотного удобрения на продукцию рафинада в сахарной свекле. Rostl. Výr., 33, 1987 (8) : 865-874.

В ходе 32 опытов на семи участках, типичных для свекловичной области ЧСР, определяли влияние азотного удобрения в интервале 0—240 кг азота/га на продукцию рафинада свеклы. Установлена средняя величина оптимальных доз азота 90 кг/га. На среднетяжелых и пойменных почвах оптимальные нормы ниже этого среднего, а на легкой рендзине — выше. На тяжелом деградированном черноземе отмечены заметные различия в оптим. норме, обусловленные разной степенью уплотнения грунта. Большие различия отмечены также на буроземе, но здесь наблюдения длились лишь 2 года. Оптим. норма колебалась от 0 до 229 кг азота/га, причем в первичном порядке на нее не влияли ни условия участка, ни год сева. Продуктивный потенциал азота при оптим. удобрении составил в среднем 6,50 кг рафинада/кг азота. Результаты опытов совпадали с кривой урожая в форме параболы $y = a + bx + cx^2$. Верхушка параболы, как правило, плоская. Для каждого опыта намечали интервал оптим. нормы, в который урожай не падал больше, чем на 1% от максимума. Средняя ширина интервала 80 кг азота/га. С помощью кривых продукции моделировали влияние разных способов определения азотных доз на продукцию рафинада. Если посредством точно оптимизированного азотного удобрения в каждом отдельном случае добились 100% продуктивного потенциала (7,5 т/га), то без удобрения продукция составила 89,9%. В случае единой нормы 90 кг азота/га продукция составила 96,3% а при 180 кг азота/га — 95,3%. Путем внесения средней величины оптим. нормы, соответствующей для каждого участка, добились 97,6% продуктивного потенциала. Обсуждается использование этих данных для формулирования практического метода удобрения.

сахарная свекла; азотное удобрение; продукция рафинада; кривые урожая; продуктивный потенциал

CHOCHOLA, J. (OSEVA — Research and Breeding Institute of Beet Growing, Semčice): The Effect of Nitrogenous Fertilization on the Yields of Refined Sugar in Sugar-Beet Crop. Rostl. Výr., 33, 1987 (8) : 865-874.

Thirty-two trials were performed at seven sites typical of the beet-growing region of the Czech Socialist Republic. The effect of nitrogenous fertilization at rates from 0 to 240 kg N per 1 ha was studied as exerted on the yield of refined sugar. 90 kg of nitrogen per 1 ha was determined as the mean value of optimum nitrogen application rates. On the medium-heavy chernozem and alluvial soils the optimum application rates were below this mean and on light-textured rendzina soil they

were above this mean value. Considerable differences in the optimum application rate were recorded on the heavy-textured degraded chernozem soil, owing to different intensity of soil compacting. Large differences were also recorded on the grey-brown podzolic soils but this is only a result from two years of investigation. The optimum application rate ranged, in individual cases, from 0 to 229 kg nitrogen per 1 ha. Neither was the effect of the site nor the effect of the year the primary cause of the fluctuation of the optimum application rate. The production efficiency of nitrogen at optimum fertilization rates was 6.50 kg refined sugar per 1 kg of nitrogen, on an average. The results of the trials well-corresponded with the yield curve (parabola) $y = a + bx + cx^2$. The peak of the parabola is as a rule very flat. The interval of optimum application rate when the yield did not decline by more than 1 % from the maximum was determined for each trial. The average range of this interval was 80 kg per hectare. The effect of different methods of determining the nitrogen application rate, exerted on the yield of refined sugar, was simulated with the aid of yield curves. Taking 7.5 tons per ha as 100 % of the yield potential achieved as a result of precisely optimized nitrogen application rates in each individual case, the yield obtained without fertilization is equal to 89.9 %. The application of 90 kg nitrogen per 1 ha produced a yield equal to 96.3 %; at the uniform rate of 180 kg per 1 ha the yield was equal to 95.3 %. When the mean value of the application rate, considered as optimum at each particular site, was used, 97.6 % of the yield potential was obtained. The ways of using these findings for the formulation of practical fertilization methods are discussed.

sugar beet; nitrogen fertilization; refined sugar beet; yield curves; yield potential

CHOCHOLA, J. (OSEVA — Forschungs- und Züchtungsinstitut für Zuckerrübenbau, Semčice): *Auswirkung der Stickstoffdüngung auf den Raffinadeertrag*. Rostl. Vyr., 33, 1987 (8) : 865-874.

In 32 Versuchen auf sieben, für das Rübenanbauggebiet der CSR typischen Standorten, wurde die Auswirkung der Stickstoffdüngung im Bereich von 0 bis 240 kg Stickstoff pro ha auf den Ertrag von Zuckerrübenraffinade untersucht. Als Mittelwert der Optimalgaben wurden 90 kg Stickstoff pro ha ermittelt. Auf mittelschweren Schwarzerde- und Auenböden lagen die optimalen Gaben unterhalb, auf leichter Rendzina oberhalb dieses Mittelwertes. Auf schwerer degradiierter Schwarzerde wurden beträchtliche Unterschiede in der Optimaldosis festgestellt, die auf einen unterschiedlichen Grad der Bodenverdichtung zurückzuführen sind. Große Unterschiede wurden auch auf Braunerde verzeichnet. Hierbei handelte es sich allerdings nur um eine zweijährige Untersuchung. Die optimale Dosis schwankte in den einzelnen Fällen von 0 bis 229 kg Stickstoff pro ha. Die Schwankungen der Optimaldosis waren primär weder durch den Standort- noch Jahrgangseinfluß verursacht. Der Produktionswert des Stickstoffs betrug bei der optimalen Düngung durchschnittlich 6,50 kg Raffinade pro 1 kg Stickstoff. Ergebnisse der Versuche wiesen eine gute Übereinstimmung mit der in Form der Parabel $y = a + bx + cx^2$ dargestellten Ertragskurve auf. Der Gipfel der Parabel war meist sehr flach. Für jeden Versuch wurde ein Intervall der Optimaldosis, in dem der Ertrag nicht um mehr als 1 % unter die Maximummarke sinkt, bestimmt. Die mittlere Breite dieses Intervalls betrug 80 kg Stickstoff pro ha. Mit Hilfe von Ertragskurven wurde der Einfluß verschiedener Methoden der Stickstoffgabenbestimmung auf den Raffinadeertrag modelliert. Falls durch eine genau optimierte Stickstoffdüngung in jedem einzelnen Fall 100 % des Ertragspotentials (7,5 t/ha) erzielt wurden, dann war der Ertrag ohne Düngung 89,9 %. Düngen mit einer einheitlichen Dosis von 90 kg Stickstoff pro ha brachte einen Ertrag von 96,3 %, bei einer einheitlichen Düngung mit 180 kg Stickstoff pro ha waren es 95,3 %. Durch Düngung mit einem für den einzelnen Standort entsprechenden Mittelwert der Optimaldosis konnten 97,6 % des Ertragspotentials erreicht werden. Abschließend wird die Anwendung dieser Erkenntnisse zur Formulierung der praktischen Düngungsmethodik diskutiert.

Zuckerrübe; Stickstoffdüngung; Raffinadeertrag; Ertragskurven; Ertragspotential

Adresa autora:

Ing. Jaromír Chochola, CSc., OSEVA — Výzkumný a šlechtitelský ústav řepářský, 294 46 Semčice

OPTIMÁLNÍ DÁVKY DUSÍKATÝCH HNOJIV K CUKROVCE

K. Suchopárek

SUCHOPÁREK, K. (Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Praha): *Optimální dávky dusíkatých hnojiv k cukrovce*. Rostl. Vyr., 33, 1987 (8) : 875-882.

V rámci pokusů s optimalizací dusíkatého hnojení k cukrovce byl na čtyřech lokalitách po dobu pěti let zkoušen vliv stupňovaných dávek dusíku, různý termín aplikace a zjišťována zásoba anorganického dusíku v půdě před setím. Obsah půdního dusíku vykazoval výraznou variabilitu v množství, formě a rozmištění v půdním profilu. Celkové množství dusíku pro maximalizaci výnosu rafinády činilo 240 kg. Stupňované dávky dusíku pozitivně ovlivňovaly kvantitu chrástu v celé škále zkoušených dávek, výnos bulev do dávky 160 kg a rafinády do dávky 80 kg dusíku. Cukernatost však se stoupající dávkou dusíku klesala a ostatní technologické hodnoty se zhoršovaly. Přihnojováním na list bylo dosaženo nižších výnosů než při stejném jednorázovém hnojení. Dohnojování podle rozborů rostlin nebylo efektivní.

cukrovka; hnojení dusíkem; výnos a jakost; dusík v půdě; prognóza potřeby hnojení

Maximální výtěžnosti cukru bylo v ČSR dosahováno v období po první světové válce. Koncem třicátých let došlo k pozvolnému poklesu, v šedesátých letech k prudkému poklesu a v letech 1982 až 1983 se výtěžnost pohybovala jen okolo 10 % (Z á v o d s k ý, 1984). Pokles byl zaznamenán v celé Evropě, nikde však v takovém rozsahu jako u nás. Také výnosy bulev i přes téměř zdvojnásobení vkladů v šedesátých a sedmdesátých letech až do nedávna stagnovaly. Příčin tohoto stavu je více, od změny agroekologických faktorů přes genetický typ pěstovaných odrůd až k výživě a stavu našich řepářských půd.

Koncem sedmdesátých let byly ve světě vypracovány a v praxi používány různé metody pro stanovení optimálního hnojení dusíkem. Dávky byly určovány podle obsahu různých forem půdního dusíku při odběru vzorků v době několika dnů až měsíců před založením porostu z hloubek od 30 cm do 1 m.

Cílem naší práce bylo ověřit stanovenou potřebu dusíku pro cukrovku po celou dobu vegetace, ověřit vhodnost metody optimalizace podle obsahu dusíku v půdě a dohnojování podle výživného stavu (ARR) porostu (B a i e r, 1981).

MATERIÁL A METODY

V rámci výživářských pokusů na zkušebních stanicích ÚKZÚZ byla zkoušena metoda optimalizace dusíkatého hnojení k cukrovce. Pokusy byly jednoleté, přesné,

Varianta	Hnůj (t/ha)	Průmyslová hnojiva (kg čistých živin před setím)			N na list
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
N ₀ PK	35	0	135	180	0
N ₁ PK	35	40	135	180	0
N ₂ PK	35	80	135	180	0
N ₃ PK	35	120	135	180	0
N ₄ PK	35	160	135	180	0
N ₅ PK	35	200	135	180	0
N ₆ PK	35	240	135	180	0
N ₃ PK + N ₁	35	120	135	180	40
N ₂ PK + ARR	35	80	135	180	50,95

prováděné od roku 1981 na stanicích v Žatci v okrese Louny, v Sedlci, v okrese Praha-východ, v Uherském Ostrohu v okrese Uherské Hradiště a v Pustých Jakarcích v okrese Opava.

V pokusech se sledovalo celkem devět variant hnojení dusíkem (tab. I), z toho sedm jako stoupající jednorázové dávky před setím, jedna varianta s dohnojováním na list a jedna varianta s dohnojováním podle výživného stavu ve fázi třetího páru pravých lístků. Velikost hnojených parcel se pohybovala od 40 do 67 m² a sklizňových parcel od 21 do 31 m². Všechny pokusy byly čtyřikrát opakovány. Odrůda 'Dobrovická A' byla seta ve sledu jarní ječmen, pšenice ozimá, cukrovka. Organické hnojení v dávce 35 t/ha bylo zapraveno střední orbou ihned po sklizni předplodiny. Hnojení fosforem a draslíkem v práškovém superfosfátu a draselné soli proběhlo na podzim, hluboká přeorávka nejpozději do poloviny listopadu. Dusíkatá hnojiva v LAV byla aplikována na jaře při přípravě půdy a na list ve fázi čtvrtého až šestého pravého listu. Agrotechnika se prováděla běžným způsobem s použitím preemergentních herbicidů.

Obsah půdního dusíku jako základní podklad pro výpočet optimální dávky dusíku (dále ODN) se zjišťoval ze vzorků odebraných geologickou sondávkou z hloubky 90 cm po 30cm vrstvách na konci zimy. Po odběru byly vzorky zchlazeny na ca -5 °C a takto dopraveny k analýzám. Zjišťoval se obsah nitrátové a amonné složky. Po sklizni byly odebrány vzorky na stanovení cukrnatosti a technologických hodnot.

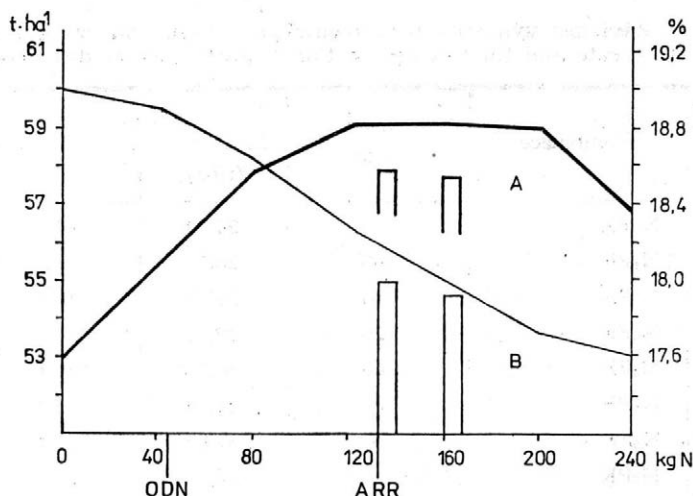
Vlastní optimalizace dusíkatého hnojení k cukrovce je založena na předpokladu, že cukrovka pro celou vegetaci potřebuje 210 kg dusíku. Optimální dávka je pak taková dávka dusíku dodaná v hnojivech, která spolu s půdní zásobou anorganického dusíku, zjištěnou v předjarním období, dává dohromady uvedené množství dusíku.

VÝSLEDKY

Stoupající dávky dusíkatého hnojení zvyšovaly výnos chrástu v celém rozsahu sa o 6 % na každých 40 kg. Výnos bulev však stoupal jen do oblasti hnojení 120 kg dusíku, při větších dávkách stagnoval a při hnojení nad 200 kg již klesal. Výnos rafinády byl nejvyšší při hnojení 80 kg dusíku a při dávce nad 200 kg dusíku byl výnos dokonce nižší než na variantě nehnojené.

Přihnojování na list při základním hnojení 120 a 40 kg dusíku, aplikovaných v době jednocení, poskytlo odpovídající výnos jen u chrástu,

1. Závislost výnosu bulev (A) a cukrnatosti (B) na dávce dusíkatého hnojení (průměrné hodnoty za roky 1981—1985) — The relation of root yield (A) and sugar content (B) to the nitrogen application rate (average values for 1981—1985)



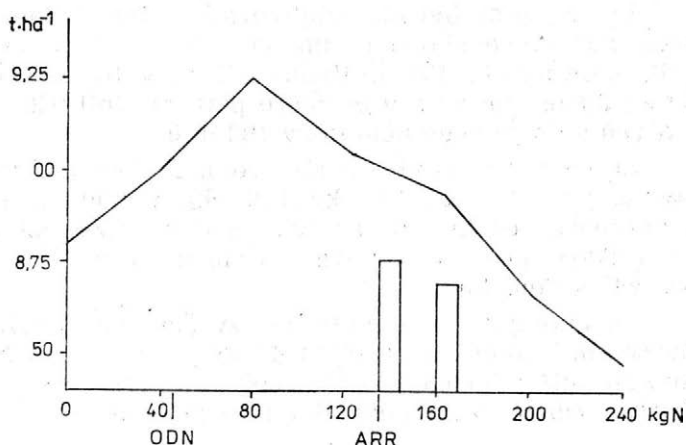
výnos bulev a rafinády byl nižší než při stejném jednorázovém hnojení. Průměrné výnosy shrnuje tab. II.

Dohnojování cukrovky podle výživného stavu rostlin ve fázi třetího páru pravých lístků zvýšilo jen výnos chrástu, ale výnos bulev a rafinády byl horší než při odpovídajícím jednorázovém hnojení (obr. 1 a 2).

Cukrnatost se zvyšováním dusíkatého hnojení v rozpětí 240 kg dusíku snížila v relativním srovnání o 7,4 %, absolutně pak o 1,41 %. Při přihnojení na list došlo k dalšímu snížení cukrnatosti oproti jednorázovému hnojení. Obsah rozpustných popelovin se s rostoucí dávkou mírně zvyšoval, ale obsah amidického dusíku se zvyšoval podstatně více. Výtěžnost se snížila v zkoušeném rozpětí o 1,6 %. Technologické hodnoty se přihnojením na list a dohnojením podle rozborů rostlin dále zhoršovaly.

Zjištěné hodnoty půdního dusíku v předjarním období byly velice variabilní a pohybovaly se od 19 do 66 mg/mg anorganického dusíku v profilu do 90 cm. Průměrné hodnoty za celé zkoušené období ukazuje tab. III. Ve vrstvě do 30 cm bylo v průměru 15,6 mg/kg a ve vrstvě 30 až 60 cm 13,5 mg/kg anorganického dusíku, ve vrstvě od 60 do 90 cm byl obsah dusíku již jen poloviční. Převládala nitrátová forma, která

2. Závislost výnosu rafinády na dávce dusíkatého hnojení (průměrné hodnoty za roky 1981—1985) — The relation of refined sugar yield to the nitrogen application rate (average values for 1981—1985)



II. Závislost výnosů a technologických hodnot na dávce a termínu hnojení (význam-
ation rate and time of application (significance of differences))

Kombinace	Dávka N (kg/ha)	Chrást		Bulvy	
		(t/ha)	(%)	(t/ha)	(%)
N ₀ PK	0	24,03	100,0	52,86	100,0
N ₁ PK	40	26,14	108,8	55,42	104,8
N ₂ PK	80	27,22	113,3	57,92	109,6
N ₃ PK	120	28,84	120,0	58,99	111,6
N ₄ PK	160	30,06	125,1	59,10	111,8
N ₅ PK	200	31,78	132,3	59,08	111,8
N ₆ PK	240	37,04	154,1	56,89	107,6
N ₃ PK + N ₁	120 + 40	30,35	126,3	57,69	109,1
N ₂ PK + ARR	80 + 50	29,80	124,0	57,79	109,3
<i>md P 0,05</i>		2,43	10,1	1,23	2,3
<i>md P 0,01</i>		3,27	13,6	1,64	3,1

byla ca v 85% zastoupení. Amonná forma byla zastoupena v průměru 15 %, v jednotlivých letech se však její obsah pohyboval od 2,1 % do 27 %. Průměrný obsah anorganického dusíku byl 37,19 mg/kg, a to odpovídá zásobě 167 kg dusíku v půdním profilu. Vypočtená ODN představovala 43 kg dusíku a v pokusu odpovídala variantě N₁PK.

Celkové dávky dusíku na kombinaci dohnojované podle výživného stavu, resp. podle poměru dusíku k fosforu ve fázi třetího pravého lístku, byly podstatně vyšší než stanovené ODN. V tab. IV je uvedeno porovnání vypočtených ODN podle obsahu půdního dusíku, použitých dávek podle ARR s dávkou hnojení, při níž bylo dosaženo maximálního výnosu rafinády, a to podle ročníků a lokalit.

DISKUSE

Výnos bulev byl maximalizován v oblasti hnojení 120 až 160 kg dusíku, což je ve shodě s tím, co udávají Blangen, Analogides [cit. Kovařík, 1974]. Výnos rafinády byl nejvyšší v oblasti hnojení 80 kg dusíku na ha a v průměru pěti let činil 9,25 t/ha při hustotě 88 tis. jedinců a délce vegetační doby 193 dnů.

Celkové množství dusíku pro maximalizaci výnosu bulev se pohybovalo mezi 287 až 320 kg (167 kg v půdě a 120 až 160 kg dusíku v hnojivu), což je o 90 až 120 kg více, než předpokládali Müller et al. [1980], pro maximalizaci výnosu rafinády představuje toto množství 247 kg dusíku.

Technologické hodnoty se zvyšováním dávky dusíku zhoršovaly. Zvýšením hnojení o každých 40 kg dusíku se cukernatost v našich pokusech snižovala ca o 0,3 %, což je prudší pokles, než uvádí Müller [1982]. Obsah α -aminodusíku a popelovin stoupal výrazně při hnojení

Cukernatost (%)		Popel (%)	α -aminodusík (% · 10 ⁻³)	Výtěžnost (%)		Rafináda	
						(t/ha)	(%)
19,01	100,0	0,41	30,25	16,43	100,0	8,80	100,0
18,91	99,5	0,40	32,80	16,33	99,4	9,00	102,3
18,65	98,1	0,42	33,36	16,02	97,5	9,25	105,1
18,27	96,1	0,44	42,65	15,52	94,5	9,09	103,0
18,04	94,9	0,44	48,60	15,29	93,1	8,91	101,3
17,74	93,3	0,45	53,16	14,93	90,9	8,64	98,2
17,60	92,6	0,42	52,84	14,83	90,3	8,45	96,0
17,89	94,1	0,44	50,38	15,02	91,4	8,67	98,5
17,97	94,5	0,45	47,28	15,35	93,4	8,76	99,5
0,29	1,5					0,32	3,7
0,38	2 0					0,44	4,9

nad 80 kg dusíku, a tím také došlo v této oblasti hnojení k výraznému poklesu výtěžnosti.

Přihnojování na list odpovídalo jednorázovému hnojení jen při výnosu chrástu, na výnos bulev, na technologické hodnoty, a tím i na výnos rafinády mělo negativní vliv. Jak uvádí Stehlík (1980), vlivem pozdních dávek dusíku a jeho čerpání ze staré půdní síly cukrovka technologicky nevyzrává, tvoří dále listovou korunu a nové kruhy cévních svazků pod pokožkou bulvy s vysokým obsahem necukrů. Také dohnojování podle výživného stavu ve fázi třetího páru pravých lístků se neosvědčilo. Celkové množství dusíku při tomto způsobu hnojení bylo ca 300 kg, přičemž Müller et al. (1980) požadují potřebu dusíku ve fázi čtvrtého pravého páru lístků ve výši 200 kg při kolísavosti $\pm 30\%$.

Obsah půdního dusíku vykazoval velikou variabilitu, a to jak celkově, tak i jeho jednotlivé formy. Zjištěné hodnoty odpovídaly zásobám, které udává Čumakov (1984), z nich se vypočítané ODN pohybovaly od záporných hodnot, jak uvádí Chochola (1981), do dávky 122 kg dusíku. Průměrná ODN ze všech lokalit za pět let byla 42 kg dusíku, což je tedy ca o 40 kg nižší dávka, než byla hladina hnojení při maximálním výnosu rafinády. Celková potřeba dusíku pro celou dobu vegetace je tedy vyšší ca o 30 až 40 kg, než se původně předpokládalo, a to odpovídá dávce, jakou uvádí Chochola (1982).

Literatura

- BAIER, J.: Cukrovce jen potřebné dávky dusíku. Hospod. Zpravod., 13, 1981, č. 10, s. 17-18.
 ČUMAKOV, A.: Vyhodnocení výživy cukrovky dusíkem v roce 1983. Listy cukrov., 100, 1984, č. 8, s. 190.
 CHOCHOLA, J.: Prognózování potřeby dusíkatého hnojení u cukrovky podle půdních rozborů. Listy cukrov., 97, 1981, č. 4, s. 81-85.

III. Obsah dusíku v půdním profilu podle lokalit (průměr 1981—1985; mg.kg⁻¹) — Nitrogen contents in the soil profile according to the localities (average values for 1981—1985; mg per 1 kg)

Vrstva	Žatec			Sedlec			Pusté Jakartice			Uherský Ostroh			Průměr		
	NO ₃	NH ₄	celkový N	NO ₃	NH ₄	celkový N	NO ₃	NH ₄	celkový N	NO ₃	NH ₄	celkový N	NO ₃	NH ₄	celkový N
0—30	23,66	3,01	26,67	11,17	0,93	12,10	10,35	4,48	14,83	7,16	1,52	8,68	13,23	2,38	15,61
30—60	12,80	2,74	15,54	12,49	0,74	13,23	13,38	1,70	15,08	9,46	1,04	10,50	11,96	1,54	13,50
60—90	5,14	2,17	7,31	9,54	0,77	10,31	4,18	2,43	6,61	6,90	0,88	7,78	6,56	1,52	8,08
0—90	41,60	7,92	49,52	33,20	2,44	35,64	27,91	8,61	36,52	23,52	3,44	26,96	31,75	5,44	37,19

IV. Srovnání dávek dusíku při maximálním výnosu rafinády s výpočtem ODN a dávek podle výživného stavu (kg N) — A comparison of the nitrogen application rates yielding the highest amount of refined sugar with the calculation of optimum nitrogen application rates and the application rates determined according to the state of nutrition of the sugar-beet stand (kg N)

Rok sledování	Žatec			Sedlec			Pusté Jakartice			Uherský Ostroh		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
1981	122	80	140	118	160	180	107	200	155	93	40	95
1982	75	80	140	83	120	120	—	—	—	116	120	140
1983	25	80	140	40	120	180	0(—9)	80	95	90	120	155
1984	0(—40)	0	125	105	120	110	0(—26)	80	95	66	120	135
1985	0(—41)	0	140	0(—90)	80	125	40	40	125	71	80	155

A — vypočtené ODN B — hnojení, při kterém bylo dosaženo maximální rafinády C — dávka podle výživného stavu

CHOCHOLA, J.: Výživa cukrovky a moderní prostředky k jejímu řešení. Listy cukrov., 98, 1982, č. 7, s. 148-152.
 KOVAŘÍK, A.: Zpráva z 37. zimního kongresu Mezinárodního řepářského ústavu, Brusel, únor 1974. Listy cukrov., 90, 1974, č. 9, s. 215.
 MÜLLER, H. J. — FEYRABEND, I. — WINNER, C.: Polní pokusy s odstupňovanou zásobou dusíku ke zjištění optimální nabídky dusíku v cukrovce. Listy cukrov., 96, 1980, č. 3, s. 71.
 MÜLLER, H. J.: Vplyv poľnohospodárskych opatrení, najmä hnojenia, na výnos cukrovej repy v Rakúsku. Přednáška na anketě VÚC, Szolnok 18. 5. 1982. Listy cukrov., 100, 1982, č. 9, s. 215.
 STEHLÍK, V.: Stoupání cukernatosti a výtěžnosti cukru v řepě cukrové od počátku jejího pěstování a pokles výtěžnosti v poslední době. Listy cukrov., 96, 1980, č. 5, s. 117.
 ZÁVODSKÝ, L.: Vliv technologické kvality cukrovky na technologii a ekonomiku cukrovarnického průmyslu. Listy cukrov., 100, 1984, č. 8, s. 190.

Došlo dne 8. 4. 1986

СУХОПАРЕК, К. (Центральный контрольный-испытательный сельскохозяйственный институт, Прага): *Оптимальные нормы азотных удобрений под сахарную свеклу*. Rostl. Výr., 33, 1987 (8) : 875-882.

V rámci pokusů o optimalizaci N hnojení cukrovky na 4 místech v období 5 let určovali vliv rostoucími dávkami azotu, termínu aplikace a zásoby neorg. azotu v půdě do sevu. Obsah půdního azotu značně koláhal podle množství, formy a rozložení v profilu půdy. Celkové množství, potřebné pro maximalizaci produkce rafinátu, 240 kg. Rostoucí dávky azotu simulují množství listů po celé škále zkoušených dávkách, a také úrodu kořenů do dávky 160 kg a produkci rafinátu do dávky 80 kg azotu. No obsah cukru s rostoucí dávkou azotu klesá, ostatní technologické ukazatele se zhoršují. Vnější podkrmka dává nižší úrodu, než jednorázové hnojení. Dokrmka neúčinná, jak ukazují analýzy rostlin.

cukrová řepa; hnojení azotem; úroda a kvalita; azot v půdě; prognóza potřeby v hnojení

SUCHOPÁREK, K. (Central Control and Testing Institute for Agriculture, Praha): *The Optimum Nitrogen Application Rates for Sugar Beet*. Rostl. Výr., 33, 1987 (8) : 875-882.

Trials to optimize the nitrogen fertilization of sugar beet were performed at four sites for five years. The effect of graduated nitrogen application rates and different application terms was tested and the soil reserve of inorganic nitrogen was determined before sowing. The contents, forms and distribution of soil nitrogen within the soil profile were considerably variable. The total amount of nitrogen needed for the maximum yield of refined sugar was 240 kg. All tested nitrogen application rates had a positive influence on the quality of beet leaves; root yield was favourably influenced by application rates up to 160 kg and the yield of refined sugar by rates up to 80 kg. However, sugar content decreased with higher nitrogen application rates, and the other technological characteristics also worsened. The yields obtained from additionally top-dressed stands were lower than those from stands given the same amount of fertilizer at a single application. Supplemental fertilization of the plants was not efficient, as indicated by the analyses.

sugar beet; nitrogen fertilization; yield and quality; soil nitrogen; forecast of fertilization requirement

SUCHOPÁREK, K. (Zentrales Kontroll- und Prüfungsinstitut der Landwirtschaft, Praha): *Optimale Gaben von Stickstoffdüngern zur Zuckerrübe*. Rostl. Výr., 33, 1987 (8) : 875-882.

Im Rahmen von Versuchen zur Optimierung der Stickstoffdüngung zur Zuckerrübe wurde fünf Jahre hindurch auf vier Lokalitäten der Einfluß gesteigerter Stickstoffgaben und verschiedener Applikationstermine untersucht und der Vorrat an

anorganischem Stickstoff im Boden vor der Aussaat ermittelt. Der Gehalt an Bodenstickstoff wies eine starke Variabilität in bezug auf Menge, Form und Verteilung im Bodenprofil auf. Die Stickstoffgesamtmenge zur Maximierung des Raffinadeertrags betrug 240 kg. Gesteigerte Stickstoffdosen beeinflussten positiv die Blattmenge u. zw. im gesamten Bereich der getesteten Dosen, ferner den Rüberkörperertrag bis zur Dosis von 160 kg sowie den Raffinadeertrag bis zur Dosis von 80 kg Stickstoff. Mit den steigenden Stickstoffgaben ging jedoch der Zuckergehalt zurück und auch weitere technologische Werte verschlechterten sich. Durch zusätzliche Blattdüngung wurden niedrigere Erträge erzielt als bei einmaliger Düngung. Eine Nachdüngung anhand von Pflanzenanalysen erwies sich als nicht effektiv.

Zuckerrübe; Stickstoffdüngung; Ertrag und Qualität; Stickstoff im Boden; Prognose des Düngebedarfs

Adresa autora:

Ing. Karel Suchopárek, Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský,
Otakara Březiny 2403, 438 43 Zatec

J. Musil

MUSIL, J. (Výzkumný ústav závlahového hospodářství, Bratislava): *Závlaha pastvin kejdou skotu*. Rostl. Vyr., 33, 1987 (8) : 883-896.

Závlaha pastvin kejdou z velkochovů skotu je ve vhodných podmínkách prostředkem zvyšování výnosů pastvin, kvality krmiva, půdní úrodnosti a neškodného odstranění kejdy s vysokou účinností přesahující 95 % a blíží se 100 %. V pokuse bylo dosaženo použitím závlahy kejdou skotu nejvyššího zvýšení výnosu oproti kontrole o 55,77 t/ha, tj. o 156 %, průměrné zvýšení výnosu za sledované období činilo 32,21 t/ha, tj. 123,46 %. Závlaha kejdou skotu vyžaduje novou organizaci rostlinné výroby v zastoupení plodin a nezbytností je i organizační příprava závlahy v návaznosti na seč nebo pastvu a ošetření pastvin. Závlaha kejdou skotu snižuje obsah sušiny, BNLV a energetické hodnoty krmiva a zvyšuje obsah NL. Působí také na pokles obsahu vápníku a hořčíku a jejím vlivem narůstá obsah draslíku. Závlaha kejdou skotu působí i na zlepšení úrodnosti půdy.

závlaha kejdou skotu; pastviny; výnosy; jakost; půda; zdravotně vodohospodářský efekt

Závlahy tekutými kaly, tedy i kejdou, jsou v současné době středem pozornosti výzkumu v SSSR, NDR, NSR, Polsku, Bulharsku, USA a jsou realizovány, přestože zdaleka ne všechny problémy jsou vyřešeny. Co se týká koncepce zneškodnění, jsou provozovány čistírenské způsoby zneškodnění (Mach et al., 1977; Petrov, Marinová, 1980), které však nezajišťují vypustitelnost vyčištěných odpadních vod do toku a jsou náročné po stránce investiční, provozní, energetické i z důvodu poškozování životního prostředí. Dále jsou to přístupy hnojářské (Duchovní, Hampl, 1962; Haken, 1964; Petr, 1983; Škarda, 1974, 1977, 1982), které jsou zatím rozšířeny nejvíce, i když nejsou prosty značných provozních problémů, týkajících se jakosti kejdy, rozvozu kolovými dopravními prostředky apod. Pokud se týká závlahového využití, jsou k dispozici přístupy z tradičních kejdových hospodářství (Fryček, 1961; Haken, 1977; Hampl, Fryček, 1969; Krajčovič, 1950; Sladovník, 1964), které však lze u velkochovů použít jen zčásti. Stále více se prosazují přístupy analogické závlahovému využití městských a průmyslových odpadních vod (Stehlík, 1971, 1974; Stehlík, Musil, 1976, 1980). Závlaha tekutými kaly z velkochovů skotu jako víceúčelové zdravotně vodohospodářské a zemědělsko-meliorační opatření je při správné aplikaci a ve vhodných podmínkách účinným prostředkem zvyšování úrodnosti a produktivní schopnosti půd, umožňujícím lepší využití hnojivé hodnoty kejdy, rychlý oběh živin a možnost hydromechanické dopravy; vzhledem k rovnoměrnosti apli-

kace, možnosti využití v době potřeby rostlin, organizaci a možné kontrole je využití tekutých kalů k závlaze i z důvodů ochrany a tvorby životního prostředí pozitivně hodnoceno ve srovnání s jinými způsoby zneškodnění a využití.

MATERIÁL A METODY

Vliv závlah kejdou byl sledován na původním pastevním porostu areálu u VKK 700 v JZD Svornost v Horní Brusnici. Pastevní areál je založen na 152,96 ha s půdami středními, hlubokými nebo středně hlubokými. Zásoba fosforu i draslíku je malá, zásoba hořčíku dobrá. Obsah humusu v ornici je střední, avšak s přibývajícím hloubkou silně klesá. Sledování zemědělsko-melioračního efektu bylo prováděno ve čtyřech variantách o výměře 1 ha vzhledem k použití postřikovačů PUK-2 a provozní techniky na kolový rozvoz kejdy. Na každé variantě byl výnos zjišťován na pěti sklizňových parcelách, ze kterých byl odebírán i průměrný vzorek na jakostní rozbor.

Jednotlivé varianty představuje:

kontrola (K), hnojení kejdou kolovými dopravními prostředky (TH), závlaha čistou vodou (ZČV), závlaha kejdou (ZTH) a dvou subvariantách s přihnojením průmyslovými hnojivy (připojeno označení M) a bez přihnojení (bez označení).

Závlaha byla prováděna podle harmonogramu s přihlédnutím k průběhu počasí, provoz závlahy byl celoroční, a to jak závlaha mimovegetační, tak závlaha vegetační. Agrotechnika a hnojení byly v souladu s provozními plochami JZD (Musil, 1984).

Hnojení průmyslovými hnojivy proběhlo na hnojené subvariantě směsí superfosfátu a 60% draselné soli v dávce 500 kg superfosfátu a 300 kg draselné soli na 1 ha, tj. 100 kg P_2O_5 a 180 kg K_2O v čistých živinách. Hnojení bylo provedeno na podzim. Na list bylo hnojeno 200 kg LAV (27,5 %) na jaře a 200 kg LAV (27,5 %) po první seči. Kejdou skotu bylo hnojeno kolovými dopravními prostředky na příslušné variantě v dávce 60 m^3/ha .

Vliv závlahy kejdou, hnojení apod. na půdní úrodnost byl stanoven porovnáním základních půdních charakteristik na počátku, v průběhu a na konci ověřovacího období. Pro hodnocení zdravotně vodohospodářského efektu bylo použito výsledků šetření o množství a jakosti kejdy a technologické vody produkované ve velkokapacitním kravíně pro 700 kusů dojníc a dále výsledků rozborů jakosti povrchových a podzemních vod v místech kontrolních profilů kolem zájmového území závlahy (Musil, 1984).

VÝSLEDKY A DISKUSE

Dosažené výsledky je možno rozdělit do dvou významných oblastí, a to zhodnocení zemědělsko-melioračního a zdravotně-vodohospodářského efektu závlahy kejdou skotu.

Zemědělsko-meliorační účinek závlahy kejdou skotu lze rozdělit na: vliv závlahy kejdou na výnosy pastevního porostu, na jakost sklizeného krmiva a na půdní úrodnost.

Vliv závlahy kejdou na výnosy pastevního porostu

Ve vlivu na výnosy byly dosaženy při porovnání jednotlivých variant jednoznačné výsledky ve prospěch závlahy kejdou. Výnosové výsledky odpovídají výsledkům dosaženým při závlaze škrobárenskou odpadní vodou (Stehlík, Musil, 1976, 1980) a při závlaze kejdou tradičních kejdových hospodářství (Fryček, 1961; Haken, 1964; Hampl, Fryček, 1969; Sladovník, 1964). Ve srovnání s hnojařskými způsoby odstranění a využití kejdy jsou dosažené výsledky lepší,

I. Průměrné výnosy zelené hmoty, sušiny a NL na pokusném oplátku (JZD Svornost, Horní Brusnice, období 1981—1984) — The average yields of green matter, dry matter and crude protein on the experimental fenced pasture strip (Svornost Co-operative Farm, 1981—1984)

Varianta	Výnos zelené hmoty (t/ha)	%	Výnos sušiny (t/ha)	%	Výnos NL (t/ha)	%
K	29,84	100	4,99	100	872,15	100
KM	35,77	119,87	5,47	109,62	863,03	98,95
TH	40,14	134,52	7,58	151,90	1266,16	145,18
THM	43,51	145,81	8,33	166,93	1446,29	165,83
ZTH	53,96	180,83	10,36	207,61	1688,59	193,61
ZTHM	62,05	207,94	10,77	215,83	1862,82	213,59
ZČV	38,24	128,15	6,74	135,07	1142,21	130,96
ZČVM	46,19	154,79	7,94	159,12	1409,28	161,59

1. K — kontrola, TH — hnojení kejdou dopravními kolovými prostředky, ZTH — závlaha kejdou, ZČV — závlaha čistou vodou (všechny varianty bez hnojení průmyslovými hnojivy).
2. KM, THM, ZTHM, ZČVM — varianty podobné jako ad 1. s hnojením průmyslovými hnojivy.

a to díky využití hnojivé hodnoty statkových hnojiv současnou dodávkou vody s větší rovnoměrností aplikace.

Potvrdila se také nutnost specializace rostlinné výroby obecně v závlahách, která je zvláště nutná při závlaze kejdou. V souladu s výsledky domácího i zahraničního výzkumu (Andrejev, 1977; Fryček, 1961; Haken, 1964; Klesnil, 1978; Nágl, 1957 aj.) prokázaly dosažené výsledky (tab. I), že bohatá výživa travních porostů všemi živinami je na plochách s upraveným vodním režimem a kvalitním travním porostem nejefektivnějším intenzifikačním opatřením. Zvýšení výnosu bylo dosaženo oproti kontrole na všech ostatních variantách, a sice u varianty závlahy kejdou dojníc ve všech sečích, přičemž výnos zelené hmoty oproti kontrole roste rychleji s intenzitou závlahy v letech s přísuškem v jarním a letním období, kdy je na zavlažovaných porostech dosahováno i nižší sušiny, na rozdíl od let bez přísušku v jarním období s menší intenzitou závlahy, kdy je sušina oproti kontrole vyšší (Musil, 1983, 1984). Výrazně výnosově se projevuje mimovegetační závlaha kejdou. I když se první seč podílí na celkovém výnosu rozhodujícím procentem, je především v sušších letech závlahou čistou vodou a kejdou výnos rozdělen oproti ostatním variantám rovnoměrněji do jednotlivých sečí. Lze tedy říci, že hnojení kejdou se projevuje výrazně výnosově v první seči, ovšem pro dosažení vysokých výnosů je třeba rovnoměrný přísun vody a živin tak, jako u závlahy kejdou v průběhu vegetačního období.

Přínos závlahy kejdou se může plně projevit pouze tehdy, je-li na dostatečné úrovni zvládnuta organizace pastvy a ošetření pastvin. Je nutno odstranit všechny prvky, které zpomalují obrůstání sklizeného nebo spaseného porostu. Každý den zpoždění v období května až června znamená ztrátu 0,15 až 0,30 t výnosu z 1 ha. Stejný vliv má i ponechání porostu do vyšší zralosti.

II. Rozbory kejdy v ‰ (JZD Svornost, Horní Brusnice) — Analyses of slurry, percent values (Svornost Co-operative Farm, Horní Brusnice)

Datum	Sušina	Popel	pH	BSK ₅	N _{celk}	K ₂ O	P ₂ O ₅	CaO	MgO	Na ₂ O	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻
28. 3. 79	5,71	1,620	8,2	24 500	0,1833	0,2595	0,1380	0,280	0,500	0,0170	0,1502	0,2060
28. 9. 79	3,45	0,680	8,2	15 200	0,1264	0,1276	0,0860	0,067	0,120	0,0070	0,0591	0,0239
25. 10. 79	2,73	0,660	7,6	15 450	0,1947	0,1616	0,0895	0 037	0,060	0,0080	0,0690	0,0275
27. 11. 79	11,20	1,780	7,2	11 783	0,2121	0,4032	0,1691	0,175	0,193	0,3490	0,3749	0,0905
3. 1. 80	12,25	1,739	6,4	26 796	0,3730	0,2570	0,5190	0,210	0,117	0,0360	0,2780	0,0304
5. 2. 80	8,20	1,400	6,6	27 720	0,3380	0,3520	0,3900	0,224	0,220	0,0260	0,1290	0,0288
25. 4. 80	11,60	2,080	6,4	38 990	0,2934	0,4400	0,3150	0,317	0,168	0,0410	0,2716	0,0436
20. 6. 80	9,90	2,280	6,7	45 170	0,5516	0,4190	0,2970	0,204	0,135	0,0360	0,1605	0,0280
8. 8. 80	5,82	1,640	6,5	27 628	0,3603	0,2420	0,2700	0,110	0,090	0,0229	0,1504	0,0224
17. 9. 80	11,85	3,160	6,6	44 250	0,4989	0,3950	0,4070	0,252	0,229	0,0293	0,1805	0,0214
2. 12. 80	12,80	2,640	7,3	25 513	0,4155	0,3370	0,2070	0,314	0,137	0,0440	0,2023	0,1531
24. 2. 81	13,65	2,077	6,7	45 880	0,3684	0,0928	0,2156	0,229	0,218	0,0704	0,2126	0,0444
6. 5. 81	9,90	1,709	6,7	18 701	0,3795	0,3740	0,1397	0,177	0,191	0,0530	0,1992	0,0617
27. 5. 81	6,00	1,042	—	30 041	0,3426	0,2260	0,1087	0,104	0,099	0,0390	0,1533	0,0302
16. 7. 81	10,65	—	6,6	27 167	0,3626	0,3650	0,1402	0,154	0,173	0,0490	0,1865	0,0650
15. 10. 81	12,30	2,780	6,9	40 596	0,4182	0,3150	0,2860	0,199	0,170	0,0120	0,4491	0,4099
16. 12. 81	7,55	1,520	7,3	32 930	0,3242	—	0,1760	0,152	0,328	—	0,3845	0,4164
9. 2. 82	9,20	1,290	8,5	21 511	0,3780	0,3600	0,1850	0,213	0,185	0,0800	0,3212	0,3630
20. 3. 82	9,00	1,430	6,4	31 354	0,3357	0,4200	0,2500	0,179	0,198	0,0400	0,3546	0,3275
27. 5. 82	8,40	1,710	7,1	17 199	0,3428	0,2800	0,1960	0,180	0,121	0,0560	0,4838	0,3770
15. 7. 82	7,51	1,960	6,6	28 420	0,3034	0,3640	0,1400	0,154	0,174	0,0830	0,2185	0,4289
1. 2. 84	4,40	0,900	6,4	21 124	0,1190	0,2000	0,6540	0,069	0,150	0,0330	0,2356	0,4691
5. 4. 84	7,00	1,430	6,8	15 853	0,2755	0,2590	0,1410	0,179	0,067	0,0760	0,3976	0,5869
16. 5. 84	14,80	3,690	6,5	25 663	0,5241	0,4850	0,2810	0,173	0,053	0,1060	0,4852	0,6437
8. 6. 84	12,55	2,740	6,7	20 320	0,4126	0,4460	0,2670	0,252	0,150	0,0660	0,1957	0,3901
Průměr	9,13	1,83	6,95	27 190	0,3508	0,3160	0,2430	0,184	0,210	0,0440	0,2521	0,1265

III. Korelační koeficienty jednotlivých jakostních charakteristik kejdy (JZD Svornost, Horní Brusnice) — The correlation coefficients of the quality characteristics of slurry (Svornost Co-operative Farm, Horní Brusnice)

Ukazatel	Sušina	Popel	pH	BSK ₅	N _{celk}	K ₂ O	P ₂ O ₅	CaO	MgO	Na ₂ O	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻
Sušina	1,0000	0,8319	-0,3867	0,4704	0,7341	0,5382	0,1916	0,6786	-0,0272	0,2978	0,4659	0,0846
Popel	0,8319	1,0000	-0,3799	0,5016	0,7923	0,6042	0,1458	0,5676	-0,0171	0,1245	0,3758	0,2262
pH	-0,3867	-0,3799	1,0000	-0,4095	-0,3764	-0,3070	-0,5698	-0,0788	0,3121	0,0076	-0,2132	-0,0746
BSK ₅	0,4704	0,5016	-0,4095	1,0000	0,5753	0,1553	0,3298	0,4479	0,1973	-0,3238	-0,0478	-0,2397
N _{celk}	0,7341	0,7923	-0,3764	0,5753	1,0000	0,5668	0,1396	0,4633	-0,1868	-0,0758	0,2618	0,0437
K ₂ O	0,5382	0,6042	-0,3070	0,1553	0,5668	1,0000	0,0837	0,4869	0,0297	0,3078	0,3622	0,2373
P ₂ O ₅	0,1916	0,1458	-0,5698	0,3298	0,1396	0,0837	1,0000	0,0648	-0,0599	-0,1752	0,0616	0,0185
CaO	0,6786	0,5676	-0,0788	0,4479	0,4633	0,4869	0,0648	1,0000	0,4623	0,0336	0,1498	-0,0834
MgO	-0,0272	-0,0171	0,3121	0,1973	-0,1868	0,0297	-0,0599	0,4623	1,0000	-0,0254	-0,2138	-0,1820
Na ₂ O	0,2978	0,1245	0,0076	-0,3238	-0,0758	0,3078	-0,1752	0,0336	-0,0254	1,0000	0,3959	0,1034
Cl ⁻	0,4659	0,3758	-0,2132	-0,0478	0,2618	0,3622	0,0616	0,1498	-0,2138	0,3959	1,0000	0,6741
SO ₄ ²⁻	0,0846	0,2262	-0,0746	-0,2397	0,0437	0,2373	0,0185	-0,0834	-0,1820	0,1034	0,6741	1,0000

IV. Průměrný obsah živin v sušině ve sklizni na pokusném oplátku (JZD Svornost, matter during harvest on the experimental fenced strip (Svornost Co-operative

Charakteristika	Jednotka	Varianta						
		K				TH		
		1. seč	2. seč	3. seč	Ø	1. seč	2. seč	3. seč
Sušina ⁺	%	13,94	22,54	18,37	18,47	13,96	23,64	24,52
NL	%	19,15	14,30	19,05	16,88	18,69	13,85	17,08
Tuk	%	4,56	3,60	4,57	4,15	4,43	3,53	3,84
Popel	%	10,62	10,06	12,90	10,53	10,93	11,77	9,79
Vláknina	%	24,76	26,14	16,06	25,73	30,15	27,00	26,64
BNLV	%	40,86	35,08	47,41	43,31	35,78	43,81	39,99
SNL	%	14,47	10,06	14,32	12,40	13,50	9,72	13,18
JŠ	š. j.	63,32	55,51	59,88	58,99	58,57	53,85	56,94
Vápník	g/kg	0,92	1,70	2,71	1,40	0,65	1,45	1,32
Fosfor	g/kg	0,66	0,84	0,98	0,78	0,69	0,81	0,91
Hořčík	g/kg	0,28	0,48	0,67	0,39	0,24	0,46	0,47
Draslík	g/kg	5,47	6,53	5,65	6,04	6,03	6,31	5,84
Sodík	g/kg	0,07	0,11	0,19	0,10	0,05	0,13	0,08
KNO ₃	g/kg	2,34	1,83	0,82	1,82	2,38	2,41	0,76

Charakteristika	Jednotka	Varianta						
		KM				THM		
		1. seč	2. seč	3. seč	Ø	1. seč	2. seč	3. seč
Sušina	%	13,46	22,25	14,31	16,92	13,81	22,57	24,61
NL	%	17,16	14,76	18,99	16,76	21,45	14,19	16,91
Tuk	%	4,91	3,61	4,59	4,29	4,45	3,88	3,98
Popel	%	11,80	10,17	14,38	11,77	10,58	10,27	9,71
Vláknina	%	26,02	28,43	24,81	26,79	28,09	27,27	27,81
BNLV	%	40,05	43,05	37,21	40,37	35,73	44,35	41,58
SNL	%	13,24	10,52	14,60	12,33	15,54	9,78	12,38
ŠJ	š. j.	60,19	54,99	57,87	57,50	59,53	54,30	56,86
Vápník	g/kg	0,88	1,53	1,27	1,19	0,61	1,60	1,48
Fosfor	g/kg	0,69	0,85	0,90	0,80	0,63	0,88	0,91
Hořčík	g/kg	0,24	0,40	0,41	0,34	0,19	0,40	0,44
Draslík	g/kg	5,59	6,68	6,40	6,26	5,51	6,77	6,05
Sodík	g/kg	0,07	0,11	0,06	0,08	0,05	0,17	0,09
KNO ₃	g/kg	1,96	1,19	1,10	1,42	2,10	0,76	2,34

1. $\bar{x}$ — sušina udávaná v % zelené hmoty, ostatní charakteristiky v % sušiny

2. varianty dtto jako tab. I

ZTH					ZČV			
Ø	1. seč	2. seč	3. seč	Ø	1. seč	2. seč	3. seč	Ø
20,70	15,60	22,81	21,93	20,11	14,26	20,89	21,04	18,71
16,78	17,07	15,25	17,02	16,45	18,06	16,02	16,03	16,70
3,93	4,47	3,71	4,16	4,12	4,60	3,87	4,46	4,31
10,83	10,25	9,68	11,12	10,35	11,24	10,31	11,14	10,89
27,93	29,71	30,63	26,56	29,05	26,39	27,26	29,39	27,68
39,83	38,51	40,71	39,37	39,53	39,69	42,52	38,43	40,22
12,13	12,29	11,24	12,53	12,02	13,23	11,59	11,96	12,26
56,45	59,00	53,51	53,51	55,34	59,77	56,18	56,81	57,58
1,14	0,63	1,00	1,44	1,02	0,81	1,46	1,43	1,24
0,81	0,69	0,81	0,94	0,81	0,59	0,82	0,84	0,75
0,39	0,21	0,36	0,51	0,36	0,24	0,38	0,48	0,37
6,06	6,08	6,76	6,39	6,41	5,18	6,14	6,38	5,90
0,08	0,04	0,07	0,09	0,07	0,05	0,10	0,08	0,08
1,85	1,12	4,12	1,33	2,19	1,15	0,92	1,30	1,12

ZTHM					ZČVM			
Ø	1. seč	2. seč	3. seč	Ø	1. seč	2. seč	3. seč	Ø
20,33	12,33	22,25	20,94	18,50	13,01	21,92	19,99	18,31
17,52	20,77	15,07	18,01	17,95	18,66	16,66	20,50	18,61
4,10	4,41	3,80	3,89	4,03	4,48	3,99	4,54	4,31
10,22	11,42	9,64	10,56	10,54	11,59	10,34	11,22	11,14
27,27	28,50	28,40	26,71	27,87	26,30	28,62	26,28	26,95
40,55	34,85	30,20	40,81	39,43	37,50	40,16	36,96	38,87
12,57	15,07	10,61	13,32	12,99	13,43	11,76	15,48	13,56
56,89	58,62	54,64	51,30	54,85	59,16	55,61	57,52	57,39
1,23	0,57	1,24	1,17	1,00	0,75	1,49	1,52	1,25
0,81	0,62	0,80	0,90	0,77	0,66	0,87	0,89	0,81
0,34	0,21	0,37	0,48	0,35	0,24	0,45	0,51	0,40
6,11	5,03	6,35	6,15	5,84	5,37	6,97	6,21	6,18
0,11	0,04	0,13	0,12	0,09	0,07	0,15	0,72	0,08
1,74	1,62	0,75	1,57	1,31	1,37	1,65	1,76	1,59

Vliv závlahy kejdou na jakost sklizeného krmiva

Závlahou pastvin kejdou je ovlivňována i jakost sklizeného krmiva. Na intenzivně hnojených a zavlažovaných porostech se mění výnosy živin v krmivu a také jejich poměr (Baier, Fryček, 1977; Duchoň, Hampl, 1962; Fryček, Královec, 1972; Haken, 1977; Klesnil, 1978; Musil, 1980), podobně jako u závlah některými odpadními vodami, např. škrobárenskými (Stehlík, Musil, 1976, 1980), nebo v případě hnojení průmyslovými hnojivy a kejdou (Fryček, Královec, 1972; Haken, 1964; Sladovnick, 1964; Škarda, 1977, 1982).

Při závlaze kejdou skotu narůstají v pícech obě složky dusíkatých hnojiv, tj. jak SNL, tak NL, tedy bílkovinný i nebílkovinný dusík, který je využitelný za zvýšeného přívodu pohotové energie. Naproti tomu klesá energetická hodnota porostů pícnin (tab. II až IV). Zavlažované porosty vykazují i zvýšenou stravitelnost dusíkatých látek. V podmínkách vyšších, reliéfově složitějších poloh, kde je větší zastoupení luk a pastvin ze zemědělské půdy, dochází obecně k překrmování dusíkatými látkami (u závlahy kejdou se problém prohlubuje) a vlivem příjmu mladého pastevního porostu mnohdy k luxusnímu příjmu živin bez užítu nebo s negativním dopadem, protože dusík, který zvíře přijme nad svou fyziologickou potřebu, se z organismu vylučuje s výraznou energetickou ztrátou 34 J na každý gram nadbytečného příjmu. Proto v podmínkách pastevního odchodu je nutno úživný poměr 1 : 6 nahradit poměrem 1 : 7. Znamená to, že závlaha pastvin kejdou již tak dost výrazný energetický deficit ještě zvětšuje a jeho vyrovnání v podstatě limituje užítkovost zvířat. Tuto problematiku lze zvládnout jednak výrobou vyrovnávacích krmných směsí s vysokým obsahem glycidů, sušiny a některých deficitních minerálů, jednak úpravou struktury krmných plodin tak, aby se podstatně zvýšila výroba energeticky bohatých objemových krmiv, např. krmné řepy a kukuřice na siláž. V krmivech sklizených na pastevních

V. Změny zastoupení složek porostu pastvin podle sečí a variant v období 1981—1984 (JZD Svornost, Horní Brusnice) — Changes in the proportions of the constituents of pasture stand according to cuts and treatments in 1981—1984 (Svornost Co-operative Farm, Horní Brusnice)

Varianta	1. seč			2. seč			3. seč		
	T (%)	P (%)	J (%)	T (%)	P (%)	J (%)	T (%)	P (%)	J (%)
K	58,07	39,15	2,77	75,73	19,93	4,33	17,65	49,07	33,33
KM	61,92	35,65	2,42	81,70	14,63	3,67	67,22	21,38	11,40
TH	70,35	27,92	1,72	91,03	7,57	1,40	88,56	8,10	3,34
THM	91,60	8,22	0,18	70,10	13,90	16,00	78,35	9,77	11,87
ZTH	88,70	10,52	0,77	48,37	1,47	0,16	85,92	6,95	7,13
ZTHM	86,42	13,50	0,08	95,77	4,23	—	89,84	6,95	3,21
ZČV	55,40	36,67	7,92	84,77	14,50	0,73	76,27	15,17	8,56
ZČM	88,87	8,82	2,30	64,46	19,84	15,70	73,67	17,20	9,13

1. T — trávy; P — plevle; J — jetele

2. varianty dtto jako tab. I

VI. Časový průběh změn agrochemických charakteristik půd modelového pokusu v období 1981—1984 podle variant — The time course of the changes in the agrochemical characteristics of the soils in a model trial according to treatments in 1981—1984

Varianta	Charakteristika	1981 podzim	1982		1983 jaro	1984	
			jaro	podzim		jaro	podzim
K	pH	6,2	6,1	6,1	5,6	6,8	6,3
	P (mg/kg půdy)	22	30	31	20	25	29
	K (mg/kg půdy)	96	101	112	104	113	99
	Mg (mg/kg půdy)	92	124	114	138	126	147
TH	pH	5,6	5,9	6,1	6,4	5,9	5,9
	P (mg/kg půdy)	27	44	60	45	104	71
	K (mg/kg půdy)	166	200	265	325	307	297
	Mg (mg/kg půdy)	127	174	188	135	195	197
ZTH	pH	5,3	5,6	5,9	4,5	4,9	5,7
	P (mg/ha půdy)	31	30	53	20	20	46
	K (mg/kg půdy)	194	144	226	116	169	240
	Mg (mg/kg půdy)	110	134	170	125	130	176
ZČV	pH	5,8	5,5	6,0	6,5	6,1	6,5
	P (mg/kg půdy)	20	21	44	58	24	34
	K (mg/kg půdy)	154	107	200	172	169	129
	Mg (mg/kg půdy)	100	120	139	118	132	150
KM	pH	6,1	6,2	6,2	5,5	6,4	6,1
	P (mg/kg půdy)	26	42	51	43	19	46
	K (mg/kg půdy)	102	87	95	122	98	119
	Mg (mg/kg půdy)	91	120	122	125	144	136
THM	pH	5,7	5,2	6,0	5,8	6,0	5,7
	P (mg/kg půdy)	26	33	54	87	34	50
	K (mg/kg půdy)	126	200	269	592	211	247
	Mg (mg/kg půdy)	134	121	150	258	141	167
ZTHM	pH	5,9	5,5	6,1	5,9	6,4	5,4
	P (mg/kg půdy)	47	43	59	39	32	59
	K (mg/kg půdy)	110	150	234	274	275	264
	Mg (mg/kg půdy)	103	136	170	236	390	159
ZČVM	pH	6,0	6,0	5,4	5,3	5,5	6,1
	P (mg/kg půdy)	35	41	36	28	12	64
	K (mg/kg půdy)	103	114	159	156	74	153
	Mg (mg/kg půdy)	96	119	129	138	118	138

Varianty dtto jako tab. I

areálech zavlažovaných kejdou dochází také k poklesu obsahu vápníku a hořčíku, což souvisí s ústupem jetelů z intenzívně hnojených porostů (tab. V) a naopak narůstá obsah draslíku, čímž se mění také poměr vápníku a hořčíku k draslíku, ale také mezi draslíkem a sodíkem. Plnohodnotné krmivo má obsahovat nejméně 0,6 % vápníku, 0,45 % fosforu, 0,2 % hořčíku a ne více než 2 % draslíku (Andrejev, 1977), přičemž poměr sodíku k draslíku by měl být 1:4 a neměl by přesáhnout 1:10. Optimální poměr vápníku a hořčíku k draslíku je tedy 1:2,5 a v podmínkách závlahy kejdou je dosahováno uvedeného poměru 1:4,5 a poměr draslíku k sodíku dosahuje hodnot 76,5:1. Je tedy zřejmé, že v krmné dávce skotu je nutné udělat opatření po stránce minerálních doplňků, ale také po stránce struktury plodin, neboť krmná řepa má poměr sodíku a draslíku 1:4, i když poměr vápníku a hořčíku k draslíku je nepříznivý (1:7,2) a kukuřice má u průměrného krmiva poměr vápníku a hořčíku k draslíku 1:2,3 a poměr mezi sodíkem a draslíkem je 1:5,4; obě plodiny přitom velmi dobře reagují na závlahu kejdou. Je tedy zřejmé, že samotná závlaha pastvin nebude tak výhodná, jako kombinace závlahy travních porostů a orné půdy.

Vliv závlahy kejdou na půdní úrodnost

Ve vlivu na úrodnost půdy se závlaha kejdou projevuje především ve vlivu na agrochemické charakteristiky půd, zvláště růst obsahu draslíku v půdě, podobně jako u některých závlah odpadními vodami (Stehlík, 1977, 1979; Haken, 1977; Stehlík, Musil, 1980; Musil, 1982, 1984), dále na půdní reakci, která není závlahou kejdy poškozována, podobně jako u hnojařských přístupů (Duchon, Hampl, 1962; Haken, 1977; Sladovnick, 1964; Škarda et al., 1974; Škarda, 1982), jak uvádí tab. VI.

Závlaha kejdou ani hnojení kejdou nesnižuje půdní reakci, spolu s hnojením fosforečnými hnojivy zvyšují zásobu přijatelného fosforu v půdě a nejvýrazněji působí na zvýšení obsahu přijatelného draslíku v půdě (u hnojení kejdou o 131 mg/kg půdy, u závlahy kejdou až o 154 mg/kg půdy).

Změny v hydropedologických charakteristikách půd jsou zatím pro krátkost zkoumaného období velmi nevýrazné, podobně jako u obsahu humusu a sorpčního komplexu půd. Projevují se určité tendence ke snížení pórovitosti a ke snížení maximální vzdušné kapacity, které nemusí být způsobeny pouze závlahou, ale také utužením půd sklizňovou technikou při vyšší vlhkosti, a příčiny nebudou tak jednoznačné, jak uvádí literatura (Musil, 1984).

S vyšší výnosů dosahovaných na jednotlivých variantách a s čerpáním živin z půdy se projevuje i určitá tendence ke zmenšení procenta sorpční nasycenosti u variant hnojení kejdou, závlahy čistou vodou a závlahy kejdou.

Zdravotně-vodohospodářský účinek závlahy kejdou

Zdravotně-vodohospodářský účinek závlah kejdou odpovídá efektu dosahovanému u závlah průmyslovými nebo městskými odpadními vodami (Stehlík, 1971, 1977; Stehlík, Musil, 1976, 1980). Účinnost závlah kejdou se potvrdila i v případě závlahy z VKK 700 v JZD Svornost v Horní Brusnici, kdy dosahuje více jak 95 %, u některých cha-

VII. Zdravotně-vodohospodářská účinnost závlahy kejdou při závlaze pastvin v %
 — The health and water-management effectiveness of the use of slurry for the irrigation of pastures. Percent values

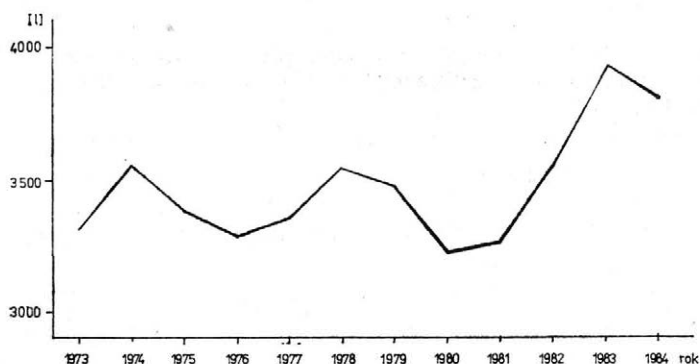
Charakteristika		Bez odpočtu výchozího stavu		S odpočtem výchozího stavu	
		ředěná kejda	technologická voda ⁺	ředěná kejda	technologická voda ⁺
BSK ₅		99,66	99,5	99,7	99,5
NL	veškeré	95,5	97,7	99,2	99,6
	žíhané	87,6	90,9	94,4	95,9
	ztráta žiháním	98,4	99,2	100,0	100,0
RL	veškeré	93,51	88,6	100,0	100,0
	žíhané	86,7	88,1	100,0	100,0
	ztráta žiháním	92,2	88,1	99,6	99,4
N veškerý		95,6	95,0	100,0	100,0
P ₂ O ₅		86,9	87,8	89,8	90,5
K ₂ O		85,8	93,4	86,5	93,7
Na ₂ O		69,4	88,6	100,0	100,0
CaO		54,9	44,2	100,0	100,0
MgO		84,3	82,4	96,9	96,6
Cl ⁻		94,8	86,9	98,1	95,2
SO ₄ ²⁻		37,6	23,8	100,0	100,0

⁺ — technologická voda — voda spotřebovaná na obsluhu zvířat především v dojárně, na splachování, mytí apod., různě znečištěná výkaly a močí zvířat

rakteristik 100 % [tab. VII]. Z tab. VII je zřejmé, že hnojení kejdou a závlaha kejdou jako víceúčelové zdravotně-vodohospodářské a zemědělsko-meliorační opatření je účinnějším opatřením, co se týká čistoty vod a ochrany životního prostředí, neboť zjištěná zdravotně-vodohospodářská účinnost převyšuje [i v tak náročných klimatických a reliéfových podmínkách podhůří Krkonoš] účinnost likvidace kejdy v případě čistí-

1. Vývoj hektarových výnosů hustě setých obilovin (JZD Svornost, Horní Brusnice) — The development of per-hectare yields of densely sown cereals (Svornost, Co-operative Farm, Horní Brusnice)





2. Vývoj užítkovosti dojníc (JZD Svornost, Horní Brusnice) — Development of the efficiency of dairy cows (Svornost Co-operative, Farm, Horní Brusnice)

renských zařízení s menší energetickou náročností. Provedená šetření rovněž prokázala jen malý vliv závlahového využití kejdy na vody povrchové a podzemní na zájmovém území závlahy i mimo ně.

Závlaha pastvin kejdou skotu se osvědčila. Její vliv na výnosy pastvin je vysoce prokazatelný i v oblastech závlahářsky méně významných a s menší potřebou závlahy. Výnosy oproti kontrole a ostatním variantám byly průměrně zvýšeny o 53,1 až 107,9 %. Zvýšení výnosů na pastvinách vytváří podmínky pro změny ve struktuře rostlinné výroby při dodržení výměry obilovin ve prospěch zúrodnujících plodin. Změny ve struktuře rostlinné výroby jsou dále předpokladem pro dosažení vyšších výnosů i ostatních plodin, zejména obilovin (obr. 1), a tím i pro dosažení lepších výsledků v živočišné výrobě (obr. 2). Nezbytnou podmínkou dosažení co největšího efektu je znalost jakosti produkované kejdy a jejího kolísání a vyrovnávání poměru živin. Je třeba co nejvíce využívat vegetační dobu, a proto je nutná dobrá organizační příprava závlahy i pastvy ve vzájemné návaznosti na ošetření pastvin.

Vzhledem k ovlivňování jakosti píce závlahou kejdou je nutné věnovat pozornost obnově pastevních porostů a správnému složení krmné dávky, především je nutno vyrovnat deficit vápníku a sodíku a vyrovnat poměr mezi SNL a energetickou hodnotou krmiva. To si vyžádá i změny ve struktuře krmných plodin ve prospěch jetelů a energeticky bohatých krmiv, jako jsou krmná řepa a kukuřice.

Vlivem závlahy kejdou skotu se mění agrochemické charakteristiky půd, a sice především zásoba draslíku v půdě a pro potřebu draslíku postačuje závlaha. Je možno vyloučit hnojení draslíkem. Změny v obsahu humusu, změny hydopedologických charakteristik a sorpčního komplexu jsou dlouhodobějšího charakteru.

Výsledky potvrzují vysokou zdravotně-vodohospodářskou účinnost závlah kejdou u všech základních ukazatelů podobně jako u závlah odpadními vodami a prokázaly jen malý vliv závlahového využití kejdy na povrchové a podzemní vody, menší než při čistírenských způsobech likvidace nebo hnojařských způsobech využití.

Literatura

- ANDREJEV, N. G.: Orošenie pastbišč i senokosov stočnymi vodami. Moskva, Kolos 1977.
 BAIER, J. — FRYČEK, A.: Vědecká soustava hnojení pícnin na orné půdě a drnového fondu. Metodická příručka KZS Plzeň a ČAZ Praha, 1977.
 DUCHOŇ, F. — HAMPL, J.: Agrochemie. Praha, 1962.

FRYČEK, A.: Výskum vplyvu hnojovice na vývoj porastov niektorých typov pasienkov. [Závěrečná zpráva.] 1961.

FRYČEK, A. — KRÁLOVEC, J.: Vliv vysokých dávek dusíku na výnosy a kvalitu píce z luk a pastvin a na zdraví zvířat. Rostl. Výr., 18, 1972, č. 11, s. 1181-1190.

HAKEN, D.: Účinnost močůvky a kejdy při rozdílné intenzitě využití pastevního porostu. Rostl. Výr., 10, 1964, č. 10.

HAKEN, D.: Účinnost močůvkové a kejdové závlahy na travních porostech. In: Provoz a využití hnojivých močůvkových a kejdových závlah. Sbor. z I. celost. Konf. ČVTS, 1977, s. 95-108.

HAMPL, D. — FRYČEK, A.: Hnojivá závlaha. Praha, SZN 1969.

KLESNÍL, A. a kol.: Intenzivní výroba píce. Praha, 1978.

KRAJČOVIČ, I.: Hnojnicové hospodářství. Bratislava, 1950.

MACH, M. — PAVLÍK, M. — REŠETKA, D. — NOVÝ, N.: Čištění výkalů z velkovýkrmen vepřů. PVČS č. 167 527, 1977.

MUSIL, J.: Hodnocení tekutého hnoje z velkochovů z hlediska závlah. In: Jakost závlahové vody. Sbor. z IV. celost. Semin. ČSVTS, Praha, 1980, s. 117-126.

MUSIL, J.: Závlaha tekutým hnojem z VKK 700 na pastvinách JZD Svornost, Horní Brusnice. Studie 1980.

MUSIL, J.: Závlaha pastvin tekutými kaly z velkochovů skotu. [Závěrečná zpráva.] VÚZH 1984.

NÁGL, F.: Kejdové hospodářství. Praha, 1957.

PETR, V. a kol.: Intenzivní obilnářství. Praha, 1983.

PETROV, P. — MARINOVÁ, S.: Využití tekutého hnoje pro zvyšování úrodnosti půd. Mezin. zeměd. Čas., 1980, č. 3.

SLADOVNÍK, K. a kol.: Intenzivní výroba a využití pícnin. Praha, 1964.

STEHLÍK, K.: Závlahy škrobářskými odpadními vodami. [Závěrečná zpráva.] Bratislava, Praha, VÚZH 1971.

STEHLÍK, K.: Hnojivé závlahy odpadními vodami ze zemědělské výroby jako víceúčelové zemědělsko-meliorační a zdravotně-vodohospodářské opatření. In: Provoz a využití močůvkových a kejdových závlah. Sbor. z I. celost. Konf. ČVTS, Praha, 1977, s. 26-45.

STEHLÍK, K.: Závlahové využití odpadních vod. I. Technické a agronomické zásady závlah odpadními vodami. Praha, MZVŽ ČSR 1979.

STEHLÍK, K. — MUSIL, J.: Ověřování zdravotně-vodohospodářského efektu experimentální stavby. Ověřování zemědělsko-melioračního efektu experimentální stavby. [I. a 3. díle závěrečná zpráva.] Ověřování a vyhodnocování experimentální stavby MZVŽ č. 33: Závlaha škrobářskou odpadní vodou na pozemcích JZD Šmolovy. Bratislava, VÚZH, Praha 1973, Šmolovy 1976.

STEHLÍK, K. — MUSIL, J.: Meliorační a vodohospodářská účinnost závlah odpadními vodami. [Závěrečná zpráva.] Bratislava, Šmolovy, VÚZH 1980.

ŠKARDA, M.: Hnojení kejdou v zemědělské výrobě. In: Sbor. Předn. ČSVTS, Brno, 1977, s. 1-40.

ŠKARDA, M.: Hospodaření s organickými hnojivy. Praha, 1982.

ŠKARDA, M. — FRYČEK, A. — HRIVNÁK, J. — SLÁMA, V. — DOLEŽAL, O.: Hnojení kejdou skotu. Met. Zavád. Výsl. Výzk. Praxe, 1974, č. 23-24.

Došlo dne 19. 12. 1985

МУСИЛ, Я. (Научно-исследовательский институт орошаемого хозяйства, Братислава):
Орошение пастбищ кейдой крупного рогатого скота. Rostl. Výr., 33, 1987 (8): 883-896.

Такое орошение в подходящих условиях — хорошее средство увеличения продукции с пастбищ, улучшения кормов и плодородия почв при безвредной утилизации кейды, действенность которой превышает 95 % и приближается к 100 %. Благодаря кейде добились наибольшего роста урожая на 55,77 т/га в сравн. с контролем, т. е. на 156 %, а среднее увеличение продукции за тот же период составило 32,21 т/га, т. е. 123,46 %.

Орошение кейдой требует новой организации растениеводства в отношении участка культур, а также нового упорядочения орошения в увязке с покосом, пастьбой и обработкой пастбищ. Кейда понижает содержание сух. вещ., безазотистых экстрактов и энергетическую ценность кормов, но увеличивает содержание аз. веществ. Она желателно понижает содержание Ca и Mg, стимулирует уровень K, а также улучшает плодородие почв.

орошение кейдой крупного рогатого скота; пастбища; сборы; качество; санитарно-водохозяйственный эффект

MUSIL, J. (Research Institute of Irrigation Farming, Bratislava): *Irrigation of Pastures with Cattle Slurry*. Rostl. Vyr., 33, 1987 (8) : 883-896.

Under favourable conditions, the irrigation of pastures with cattle slurry from large cattle houses is a good practice for increasing the yields of pasture fodder, for improving the fodder quality and soil productivity, and for safe disposal of slurry; the effectiveness of this practice exceeds 95 % and is close to 100 %. The highest increase of yield recorded in the trial with the slurry irrigation treatments, compared with the control, was 55.77 tons per ha, i. e. 156 %; the average increase for the period under review was 32.21 tons per ha, i. e. 123.46 %. Irrigation with cattle slurry requires a new organization of crop production (changed proportions of crops); organizational preparation of irrigation is also necessary in continuity with the cut or grazing and with the treatment of the pastures. Slurry irrigation reduces the content of dry matter, nitrogen-free extract and the energy value of the forage, and increases the concentration of crude protein. It also has an influence on the decrease of calcium and magnesium concentrations and its influence leads to a higher content of potassium. Cattle slurry irrigation also helps to improve the soil productivity.

cattle slurry irrigation; pastures; yields; quality; health and water-management effects

MUSIL, J. (Forschungsinstitut für Bewässerungswirtschaft, Bratislava): *Bewässerung von Weideland mit Rindergülle*. Rostl. Vyr., 33, 1987 (8) : 883-896.

Eine Bewässerung von Weideland mit Gülle aus industriemäßigen Rinderproduktionsanlagen ist unter entsprechenden Bedingungen ein geeignetes Mittel zur Erhöhung der Weideerträge, der Futterqualität und der Bodenfruchtbarkeit sowie zur unschädlichen Beseitigung der Gülle, mit einer hohen, 95 % übersteigenden und sich an 100 % nähernden Wirksamkeit. Im Versuch wurde durch die Güllebewässerung die höchste Ertragserhöhung gegenüber der Kontrolle um 55,77 t/ha, d. h. um 156 %, erreicht, die mittlere Ertragserhöhung für den gesamten Versuchszeitraum betrug 32,21 t/ha, d. h. 123,46 %. Die Bewässerung mit Rindergülle erfordert allerdings eine neue Organisation der Pflanzenproduktion in Hinsicht auf die Pflanzenvertretung. Unumgänglich ist ebenfalls eine organisatorische Vorbereitung der Bewässerung im Anschluß an den Schnitt, an das Abweiden und die Pflegemaßnahmen. Durch die Bewässerung mit Rindergülle vermindert sich der Gehalt an Trockensubstanz und stickstofffreien Extraktstoffen sowie der energetische Wert des Futters und es steigt der Gehalt der N-Stoffe; es wird auch eine Wirkung auf den Kalzium- und Magnesiumrückgang verzeichnet und dadurch steigt der Kaliumgehalt. Die Bewässerung mit Rindergülle bringt auch eine Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit mit sich.

Bewässerung mit Rindergülle; Weideland; Erträge; Qualität; gesundheitlich-wasserwirtschaftlicher Effekt

Adresa autora:

Ing. Jan Musil, CSc., Výskumný ústav závlahového hospodárstva, Výzkumná báze Smolovy, 580 01 Havlíčkův Brod

Шимон Й.: Влияние орошения на использование питательных веществ у озимой пшеницы на легких почвах в Полабьи	844
Мухова З.: Влияние разной агротехники на качество зерна озимой пшеницы	855
Копецки М.: Влияние монокультурного выращивания ярового ячменя на урожай и качество продукции	864
Хохол Я.: Влияние азотного удобрения на продукцию рафинада в сахарной свекле	873
Сухопарек К.: Оптимальные нормы азотных удобрений под сахарную свеклу	881
Мусил Я.: Орошение пастбищ кейдой крупного рогатого скота	895

CONTENTS

Damaška J.: Skeleton Content as a Limiting Factor of Soil Productivity	790
Klobušický K.: Nutrient Utilization after Adjusting the Soil Characteristics	800
Míka V.: Silicon Concentrations and Forms in Cocksfoot (<i>Dactylis glomerata</i> L.)	806
Hrozinková A., Vilhelm V., Němec A.: Principles of Fertilizer Allocation in the Czech Socialist Republic in the Period of the Eighth Five-Year Plan	812
Vopěnka L., Macháček V., Pírk J.: Phosphorus, Potassium and Calcium Leaching from the Soil by Percolating Water	817
Kolář L.: Changes in the Fractions of Organic and Mineral Phosphorus in Acidic Brown Soils after Intensive Organic Manuring	826
Doktorová M.: Analyzing and Re-shaping Agricultural System of the School Farm at Hluboká nad Vltavou	833
Šimon J.: The Effect of Irrigation on the Utilization of Nutrients by Winter Wheat on Light-textured Soils in the Polabí Region	844
Muchová Z.: Influence of Various Cultural Practices on the Quality of Winter Wheat Grain	855
Kopecký M.: The Effect of Spring Barley Continuous Growing on the Yield and Quality of the Crop	864
Chochola J.: The Effect of Nitrogenous Fertilization on the Yields of Refined Sugar in Sugar-Beet Crop	873
Suchopárek K.: The Optimum Nitrogen Application Rates for Sugar Beet	881
Musil J.: Irrigation of Pastures with Cattle Slurry	896

INHALT

Damaška J.: Skelettierung als limitierender Fruchtbarkeitsfaktor landwirtschaftlicher Böden	791
Klobušický K.: Nährstoffverwertung nach Regelung der Bodeneigenschaften	800
Míka V.: Siliziumkonzentration und -formen beim Knautgras (<i>Dactylis glomerata</i> L.)	806
Hrozinková A., Vilhelm V., Němec A.: Prinzipien der Düngemittelkontingentierung in der ČSR im achten Fünfjahrplan	(E) 812
Vopěnka L., Macháček V., Pírk J.: Phosphor-, Kalium- und Kalziumtransport durch Sickerwässer	817
Kolář L.: Veränderungen der Fraktionen des organischen und mineralischen Phosphors in sauren Braunerden nach intensiver organischer Düngung	826
Doktorová M.: Analyse und Lösung des agrarwirtschaftlichen Systems des Landwirtschaftlichen Schulbetriebs in Hluboká nad Vltavou	834

Šimon J.: Einfluß des Bewässerung auf die Nährstoffverwertung bei Winterweizen auf Leichtböden im Elbgebiet	(E) 844
Muchová Z.: Einfluß der Agrotechnik auf die Qualität des Winterweizenkornes	855
Kopecký M.: Auswirkung von Monokulturanbau der Sommergerste auf Produktionsertrag und -qualität	(E) 864
Chochola J.: Auswirkung der Stickstoffdüngung auf den Raffinadertrag	874
Suchopárek K.: Optimale Gaben von Stickstoffdüngern zur Zuckerrübe	881
Musil J.: Bewässerung von Weideland mit Rindergülle	896

Rukopisy odevzdány k tisku 10. 4. 1987, podepsáno k tisku 13. 7. 1987

Vědecký časopis ROSTLINNÁ VÝROBA • Vydává Československá akademie zemědělská — Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství • Vychází měsíčně • Redaktorka RNDr. Eva Stříbrná • Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 257541 • Vytiskl MÍR, Novinářské závody, n. p., závod 6, tř. Lidových milicí 22, 120 00 Praha 2 • © Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1987

Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS-ÚED Praha, závod 01 — AOT, Kafkova 19, 160 00 Praha 6; PNS-ÚED Praha, závod 02, Obránců míru 2, 656 07; Brno; PNS-ÚED Praha, závod 03, Kubánská 1539, 708 72 Ostrava-Poruba. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice a dovoz tisku Praha, závod 01, administrace vývozu tisku, Kafkova 19, 160 00 Praha 6.