

Národní
knihovna

96/26



356508

ROSTLINNÁ VÝROBA

Výživa rostlin draslíkem

NÁRODNÍ KNIHOVNA



1001044662

7

ROČNÍK 21 (XLVIII)
PRAHA
CERVENEC 1975
CENA 18 Kčs
ROVYAM 21(7)
685 — 796 (1975)
CS ISSN 0035—8371

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ

ROSTLINNÁ VÝROBA

Rídí redakční rada

Prof. ing. František Hron, CSc. (předseda), ing. Jiří Apltaufer, CSc., ing. Ivo Bareš, CSc., akademik Ctibor Blatný, prof. ing. Karel Cervenka, CSc., doc. ing. Mikuláš Derco, CSc., dr. Zbyněk Facek, CSc., ing. Jiljí Fiedler, CSc., ing. Josef Habovštiak, CSc., prof. ing. dr. Ladislav Hruška, DrSc., ing. Karel Jelínek, CSc., prof. dr. ing. Václav Káš, DrSc., prof. dr. ing. Vladimír Kosil, DrSc., doc. ing. Anton Kováčik, DrSc., ing. Jaroslav Lekeš, DrSc., člen korespondent CSAV, ing. František Mareček, ing. František Mráz, CSc., doc. ing. Jaroslav Prugar, CSc., prof. ing. Václav Rybáček, CSc., doc. ing. Vladimír Segefa, CSc., ing. Miloslav Schmied, CSc., ing. Vladimír Skládal, ing. Josef Slepíčka, CSc., ing. Ján Švihra, CSc., ing. Juraj Uhlár, CSc., RNDr. ing. Jaroslav Zakopal.

Vedoucí redaktorka Milena Šovová

© Ústav vědeckotechnických informací, Praha 1975

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

■
Научный журнал ROSTLINNÁ VÝROBA публикует обзоры, анализы и научные статьи о решенных заданиях по научному исследованию в области растениеводства. Издает Институт научно-технической информации. Выход в свет ежемесячно. Редакция 120 56 Прага 2, Слезска 7.

■
The scientific journal ROSTLINNÁ VÝROBA publishes studies, analyses and scientific treatises about the solved research tasks in the line of the plant production. Published by the Institute of Scientific and Technical Information. Issued monthly. Editorial office 120 56 Prague 2, Slezská 7.

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

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



DRASLIK A JEHO PROBLEMY V SOUČASNÉ VÝŽIVĚ ROSTLIN

Vydávané monotematické číslo z oboru výživy rostlin je věnováno v současné etapě výživy rostlin v ČSSR aktuální problematice hnojení draslíkem. Draslík je jedním ze základních biogenních prvků, který však není stavební složkou (na rozdíl od dusíku, fosforu, síry atd.) sklizeného substrátu.

Jeho funkce má zřejmě spíše charakter „provozně-katalytický“, související především s autotrofním, fotosyntetickým systémem zelených rostlin. Dalším odlišujícím momentem draslíku, vzhledem k ostatním prvkům, je jeho chování v půdě a skutečnost, že není pro rozvoj mikroflóry a živočichů potřebný v takové míře jako ostatní makroelementy. Všechny tyto momenty vytvářejí pro draslík v rámci koloběhu živin a z toho plynoucích výživnářských a hnojařských závěrů specifické podmínky.

Důsledný a komplexní vědecký rozbor zákonitostí chování draslíku v jednotlivých člancích jeho koloběhu v zemědělské výrobě nás přivedl k závěru (Neuberg 1963, 1967) o postupném snižování potřeby draslíku na jednotku produkce absolutně i v poměru k druhým stavebním makroelementům (N, P), jakož i diferenciaci jeho potřeby v závislosti na stanovištních a výrobních podmínkách.

Vyvozené závěry nacházejí potvrzení, sledujeme-li vzájemný vývoj spotřeby dusíku a draslíku, ve všech státech, které mají charakter zemědělské výroby blízky našim poměrům. Jako příklad uvádím vývojový trend za posledních 50 let v Holandsku, Německu, Bulharsku a ČSSR (tab. I). U Bulharska pochopitelně se otázka potřeby hnojení draslíkem teprve začíná uplatňovat v důsledku krátkodobého používání většího množství průmyslových hnojiv.

Je pochopitelné, že se zde uplatňovala, kromě fyziologických a agrochemických důsledků, i dřívější určitá neznalost správné výživy rostlin (práškování), kdy docházelo ke zvýšenému hnojení draslíkem v důsledku trvalé, poměrně nízké ceny draselných hnojiv. Změna uvedeného poměru ve prospěch dusíku probíhá jako důsledek určitého celého komplexu souvislostí. Rychlost těchto změn je v různých výrobních podmínkách různá a nelze ji proto z některých lokalit prostě generalizovat na celé území státu.

V poslední době byla v našich podmínkách zjištěna území, kde v důsledku stereotypního intenzivního hnojení draslíkem došlo k jeho nadměrné koncentraci v půdě. Tyto případy se vyznačují postupnou alkalicizací půdy a poruchami ve výživě rostlin. Jsou to oblasti, kde jsou půdy přirozeně dobře zásobené draslíkem a kde kromě nadměrného hnojení draslíkem dochází i k mimořádné konstelaci ostatních faktorů, ovlivňujících v pozitivním směru koloběh draslíku (suché oblasti, specifický sys-

Rok	Holandsko		NDR		ČSSR		Bulharsko	
	kg Nha ⁻¹	K : N	kg Nha ⁻¹	K : N	kg Nha ⁻¹	K : N	kg Nha ⁻¹	K : N
1920	... ¹⁾	... ¹⁾	11,8 ⁴⁾ ³⁾	1,62 ⁴⁾ ³⁾	1,1	2,42	... ⁵⁾	... ⁵⁾
1930	19,0	1,76	12,4 ⁴⁾	1,53 ⁴⁾	2,4	0,93	... ⁵⁾	... ⁵⁾
1950	68,8	0,83	29,5	1,57	7,7	1,22	0,7 ⁶⁾	0,00 ⁷⁾ ⁶⁾
1960	97,0	0,51	38,5	1,77	20,1	1,09	17,9	0,05
1970	175,3	0,28	81,3	1,00	59,5	1,02	67,3	0,06
1975	162,3 ²⁾	0,28 ²⁾	123,0 ⁸⁾	0,68 ⁸⁾	75,0	0,91	125,0 ⁸⁾	0,21 ⁸⁾
1980	— ¹⁾	— ¹⁾	— ¹⁾	— ¹⁾	113 ⁸⁾	0,63 ⁸⁾	— ¹⁾	— ¹⁾

¹⁾ údaj není k dispozici

²⁾ rok 1972/73

³⁾ rok 1924/25

⁴⁾ týká se území předválečného Německa

⁵⁾ v předválečném období se průmyslových hnojiv prakticky nepoužívalo

⁶⁾ rok 1951/52

⁷⁾ draselná hnojiva se nepoužívala

⁸⁾ předpoklad

tém hospodaření, vyšší podíl obilnin, zaorávání slámy atd.). Z těchto případů však nelze dělat paušální závěry pro všechna území. Radikální odklon od poměru 1 N : 0,9 K, při současné intenzitě hnojení a průměrném obsahu draslíku v půdách lze připustit pouze ve zcela odůvodněných případech.

Je nutno si uvědomit nezbytnost optimálního hnojení draslíkem, chceme-li trvale stupňovat výrobu a udržet dobrou kvalitu sklizně. Z těchto zásad vycházíme uváženě a cílevědomě v rámci celostátního plánování a je nutno postupovat stejně i v široké zemědělské praxi. Žádná dnešní metodika pro sestavování plánů hnojení nepovažuje za účelné zvyšovat obsah draslíku v půdách nadměrně, což by vedlo k interferenčním poruchám odběru zejména vápníku a hořčíku. Nepodceňujeme však také nutnost zajistit potřebnou hladinu přijatelného draslíku v půdě a pravidelné hnojení optimálními dávkami draselných hnojiv. Je proto nutno osvojit si urychleně potřebné zásady obsažené v nových metodikách (N e u b e r g a kol. 1974) pro praxi a plně je respektovat.

Za hlavní důvody vedoucí k postupnému snižování poměru draslíku k ostatním stavebním prvkům, projevujícím se zejména v posledních letech, lze označit především:

1. strukturu plodin, projevující se zvyšováním podílem obilnin (zrnin), které snižují odběr draslíku. U plodin pěstovaných na semeno probíhá jednak po odkvětu desorpce draslíku kořenovým systémem do půdy, jednak zůstává draslík ve slámě, která dnes zůstává převážně na pozemcích.

2. Celkový vzestup intenzity hnojení, kdy dochází pravděpodobně u draslíku jako prvku s dříve uvedeným aktivačním a katalytickým působením k efektivnějšímu využití v organismu.

3. Lepší uchování draslíku (zejména oproti dusíku) v uzavřeném zemědělském koloběhu živin.

4. Úspěšný vývoj zásobenosti půd draslíkem v důsledku dlouhodobého bilančně aktivního (cca 10 let) hnojení draslíkem. Zvýšené dodávky draselných hnojiv v minulosti nebyly určeny jenom ke krytí odběru živin (potřeb na sklizeň), ale i na nezbytné zvýšení hladiny přijatelného draslíku v půdě. Index zásobenosti zemědělských půd draslíkem v ČSSR za posledních 10 let již stoupl z 37,0 na 49,6 a rychle dosahuje, na větší a větší výměře, požadovaných efektivních hladin pro plánované výnosy.

5. Zvýšenou intenzitu využívání, tedy i hnojení, trvalých travních porostů. Vyšší intenzifikace těchto porostů je efektivní pouze stupňováním dusíkatého hnojení.

6. Dalším důležitým faktorem, zvyšujícím spotřebu dusíku a tím ovlivňujícím poměr k draslíku, je orientace na zvýšené hnojení dusíkem za účelem zvyšování dusíkatých látek ve sklizni (jak obilovin, tak zejména píce).

V úvodu monotematického čísla je uvedeno pět článků, zabývajících se chováním draslíku v půdách. Příspěvek ing. Z. Bedrny, CSc. „Fixácia draslíka z minerálnych hnojív pôdou v závislosti na teplote, vlhkosti a množstve aplikovaného hnojiva“ se zabývá jednou z forem vazby draslíku v půdě v závislosti na řadě faktorů, což může mít význam při formování zásad pro odběr, organizaci zpracování a analýzu vzorků půd při AZP a na jejich interpretaci pro hnojařské účely. Podobně i příspěvek prof. dr. ing. F. Jurčíka, CSc. a doc. dr. ing. K. Baráka, CSc. „Změny obsahu výměnného draslíku v půdě při různých agroekologických podmínkách“. Příspěvek doc. ing. V. Benka, CSc. a ing. Vybíralové „Vplyv rôznej vlhkosti a foriem živín v N, P a K hnojivách na zmenu prístupnosti draslíka v pôde“ se také zabývá vlivem teploty a vlhkosti na změnu přijatelného draslíku v různých půdních typech. Příspěvek ing. O. Hudcové, CSc. „Formy vazeb draslíku v semihydromorfných půdách“ je detailnějším rozбором směřujícím k vyjasnění úlohy jednotlivých typů půd, druhů půdního substrátu a jílových minerálů. Podobného charakteru je i poslední příspěvek v této skupině, zabývající se vztahem mezi vlastnostmi sorpčního komplexu a hodnotami jednotlivých forem vazby draslíku v půdě.

Další skupinu příspěvků tvoří tři práce. Příspěvek ing. K. Jelínka, CSc. a ing. K. Trávníka „Změny v obsahu přijatelného draslíku v půdách Jihomoravského kraje a jejich souvislosti s použitými dávkami draselných hnojiv“, který velmi zdařile a názorně demonstrovuje zlepšování hladiny draslíku v půdách Jihomoravského kraje jako důsledku trvalého intenzivního používání průmyslových hnojiv a jejich význam pro systematické zvyšování výnosů obilnin. Z širšího pohledu se bilancí draslíku v systému půda – rostlina na některých honech JZD Bohuslavice zabývá práce dr. ing. V. Peterky a ing. J. Pácalta „Bilance draslíku v půdách různých typů JZD Bohuslavice“. Zajímavým a podnětným příspěvkem je vědecky zdůvodněný návrh autorského kolektivu Novák, Hudcová, Vopálal: „Návrh zásobního hnojení draslíkem a fosforem podle výsledků průzkumu půd“, určený pro ACHP Mstětice, okr. Praha-východ, ukazující nové cesty našich půdoznalců v oboru realizace výsledků KPP.

Další skupinu příspěvků tvoří tři články, zabývající se složitějšími vztahy mezi zásobou přístupného draslíku v půdě, draselného hnojení a výnosy. Ing. P. Strnad, CSc. příspěvkem „Vliv zásoby draslíku a draselného hnojení na výnosy plodin na černozemi“ vytváří závěry pro černozemní oblast v okolí Čáslavi a ing. K. Jelinek, CSc. příspěvkem „Hnojení draslíkem na černozemních půdách“ závěry pro podmínky jižní Moravy. Problematikou hnědých půd v oblasti Českomoravské vrchoviny se zabývá příspěvek ing. F. Kříšťana, CSc. „Vliv hnojení a střídání plodin na obsah výměnného draslíku ve hnědé půdě“. Příspěvek ing. J. Baiera, CSc. a ing. L. Bystré „Souvislost mezi zásobou přístupného draslíku v půdě a maximální výnosy ozimé pšenice“ vyšetřuje tento vztah pro ozimou pšenici z širšího hlediska dosavadních klasifikačních hledisek.

Poslední příspěvek „Vliv draslíku a celkového poměru živin v půdě na výnos hlíz a obsah sušiny poloraných brambor“ předložil ing. B. Vaňha, CSc. Autor si kromě vztahu mezi obsahem přijatelných živin (N, P, EK) všímá účinnosti draslíku na výnos a sušinu sklizně poloraných brambor.

Je nutno říci, že soubor článků není vyčerpávající informací o problematice draslíku, která před námi v poslední době vznikla a která se usilovně řeší. Nejvíce postrádáme údaje o fyziologické funkci draslíku v rostlině a odběrových (efektivních a prahových) normativích. Ukazuje se, že se důležitost této otázky v minulosti podcenila. Vydání tohoto monotematického čísla je jedním z důkazů, že si to naše agrochemická veřejnost uvědomila a že bude této otázce věnována maximální pozornost, jakou umožní dnešní stav vědeckovýzkumné základny.

Literatura

- NEUBERG, J.: Plán spotřeby průmyslových hnojiv a problémy jejich sortimentu. Sborník přednášek — MZLVH—KNTL, 1963, č. 2, s. 338-63.
NEUBERG, J.: K otázkám zákonitosti výživy rostlin v období intenzifikace zemědělské výroby průmyslovými hnojivy. MZLH—ÚVTI — Rostl. výr. 13 (XL), 1967, č. 1.
NEUBERG, J. a kol.: Zásady soustavy hnojení v podmínkách koncentrace zemědělské výroby. Praha ČAZ—ÚVTI 1974.

Ing. Jaroslav Ne u b e r g, DrSc.
ředitel ÚVR — Praha-Ruzyň

FIXÁCIA DRASLÍKA Z HNOJÍV PÔDOU V ZÁVISLOSTI NA TEPLOTE, VHLKOSTI A MNOŽSTVE HNOJIVA

Z. BEDRNA

BEDRNA Z. (Research Institute of Soil Science and Plant Nutrition, Bratislava). *Fixation of Fertilizer Potassium in Soil as Depending on Temperature, Moisture Content, and Quantity of Fertilizer*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (7) : 689-696, 1975.

Laboratory trials without plants were performed in brown earth, forest brown soil, rendzina, chernozem, illimerized soil, and meadow soil (Table I) mixed with KCl. In permanently wet soil the fixation of potassium (Kf) from fertilizers was found higher at positive temperatures, in comparison with negative ones (Table II). Potassium fixation is also influenced by the temperature at which soil is being dried. In unfertilized soils (a) the drying process and higher drying temperature increased the content of water-soluble potassium (Kh) and exchangeable potassium (Kv). In fertilized soils (b) drying reduced the contents of Kh and Kv in soil; however, the contents showed a gradual increase with higher drying temperatures (Table III). Wet soils samples fix a twice to three times smaller fertilizer potassium quantity, as compared with potassium values measured after drying (Table IV). In acid soils, higher sample drying temperatures supported fixation. In neutral soils the reverse was the case (Figs. 1 and 2). Different soil moisture contents exerted no special influence on the fixation of fertilizer potassium (Fig. 1). The percentual proportion of fertilizer potassium, fixing in soil, does not increase with increasing fertilizer doses; an increase occurs only in the absolute quantity. This absolute quantity depends mainly on the quality and quantity of clay in soil (Fig. 2).

potassium; fixation of fertilizer K by soil; laboratory trials; temperature; moisture content; quantity of fertilizer

Podľa dnešných predstáv prechádza draslík (K) z hnojív postupne do pôdného roztoku, z ktorého časť sa sorbuje koloidným komplexom pôdy a časť sa fixuje v medzimriežkových priestoroch ílových minerálov a v telách mikroorganizmov. Rozpustený (Kh) a sorbovaný (Kv) draslík predstavuje rastlinám prístupnú formu K v pôde. Fixovaný draslík (Kf) sa môže postupne uvoľňovať pre rastliny a preto tvorí pohyblivú zásobu tejto živiny v pôde.

Fixácia K v pôde závisí predovšetkým od množstva a kvality ílu, keď najviac fixujú pôdy s vysokým obsahom ílu typu illit a vermikulit a najmenej pôdy s nízkym obsahom ílu typu kaolinit a montmorillonit (I berg 1954, Fried, Broeshard 1961, Richards, Mc Lean 1963, Kundler 1970).

Fixácia K stúpa v pôde aj so zmenou pôdnej reakcie od kyslej k neutrálnej a pri vápnení pôdy (Reitemeier 1951, Wiklander 1954, Borlan, Bazdugan 1970, Hudcová, Širový 1972, Bedrna 1972).

Na podiel Kh, Kv a Kf v pôde má vplyv aj teplota a vlhkosť pôdy. Podľa Aeppliho (1971) zvyšovanie teploty v pôde zvyšuje fixáciu K.

Vymrazovanie naopak podporuje defixáciu (Graham, Lopez 1969). Závery o pôsobení vysušovania pôdy nie sú jednoznačné. Vysušovanie pôdy fixuje K len v pôde bohatej na túto živinu, v pôde chudobnej na draslík pôsobí naopak (Barbier 1962, Vorobjova, Krivickaja 1964, 1964, Kušnirenko 1971). Na fixáciu K pri vysušovaní má však vplyv aj kvalita ílu (Reitemeier 1951) a dokonca i sorpčná kapacita a pH (Chaminade 1965).

Pôdy s nízkym obsahom K fixujú väčšie množstvo K z hnojív ako pôdy bohaté na túto živinu. Preto na mnohých pôdach dochádza až po mnohoročnom hnojení draselnými hnojivami k zvyšovaniu úrod (Kundler 1970). Naopak na pôdach s vysokými zásobami K sú draselné hnojivá i napriek nižším hodnotám pre rastliny prístupného K málo efektívne (Finck 1957).

Otázky fixácie a defixácie K pôdou majú teda veľký význam pre používanie draselných hnojív a výživu rastlín draslíkom.

MATERIÁL A METODY

K sledovaniu fixácie K v pôde sme založili 4 laboratórne pokusy bez rastlín v Ústave pôdozvedectva a výživy rastlín v Kieli (NSR) u prof. A. Fincka. Zeminy preosiate cez 2 mm sito sme miešali s KCl a zmes v množstve 100 g nasypali do téglíkov z plastickej hmoty. Po ovlhčení sme zmes inkubovali v klimatizačnom boxe s automaticky regulovanou teplotou a vlhkosťou vzduchu.

V prvom pokuse sme inkubovali 10 dní zmes černoze, hnedej pôdy a rendziny s hnojivom (200 ppm K), keď vlhkosť zeminy bola 60 % maximálnej kapilárnej vodnej kapacity a teplota +30 °C, +20 °C a -10 °C. Pre rozbor sme použili vzorky vysušené na vzduchu pri 20 °C.

V druhom pokuse sme inkubovali, 10 dní pri 20 °C a 60 % vlhkosti zeminy, vzorky z černoze a rendziny s hnojivom (200 ppm K). Pre rozbor sme použili vzorky prirodzene vlhké, a vysušené pri 20 °C, 60 °C a 100 °C.

V treťom pokuse sme inkubovali, 30 dní pri 30 °C vzduchu a 30 %, 60 % a 90 % vlhkosti zeminy od maximálnej kapilárnej vodnej kapacity, zmes hnedoze a illimerizovanej pôdy s hnojivom (200 ppm K). Vzorky na rozbor sme vysušili pri 20 °C a 70 °C.

V štvrtom pokuse sme za podobných podmienok ako v treťom pokuse (vlhkosť 60 %) inkubovali vzorky černoze, lužnej pôdy a rendziny s KCl (100, 200 a 300 ppm K). Vzorky na rozbor sme vysušili pri 20 °C a 70 °C.

Základné údaje o zeminách z orníc jednotlivých druhov pôd sú v tabuľke I.

I. Charakteristika pôdnych vzoriek. — Soil sample characteristics

Pôda	pH _{KCl}	Zrnitosť		Humus %	T mval	S mval	V %	mg/1 kg — ppm		
		<1 μ	<10 μ					Kh	Kl	Kv
Hnedá pôda	5,4	6,3	15,8	2,2	7,2	5,8	81	80	218	157
Černozem	6,5	21,1	39,1	2,4	26,3	25,5	97	15	—	183
Hnedozem	6,3	20,5	38,1	1,4	20,0	18,0	90	29	110	135
Illimerizovaná pôda	4,4	6,0	25,4	1,3	6,7	4,0	60	35	109	85
Rendzina	6,8	8,1	18,6	5,1	40,0	40,0	100	55	—	84
Lužná pôda	7,1	23,5	48,6	3,5	36,0	36,0	100	19	—	135

Rozbory sme urobili ihneď po príprave zmesi (0 dní) a po 10 (15), 20 a 30 dňoch, pričom sme stanovili:

- vo vode rozpustný draslík (Kh) podľa Scheffera a Schachtschabela (1966),
- výmenný draslík (Kv) vo výluhu octanu amónneho (Hraško 1962),
- laktátový draslík (Kl) podľa Scheffera a Schachtschabela (1966).

Fixovaný draslík (Kf) sme vypočítali zo vzorca:

$$Kf = \text{celkový K pridaný do pôdy s hnojivom} - // Kh + Kv \text{ zeminy s hnojivom} \\ / - / Kh + Kv \text{ zeminy bez hnojiva} / /$$

Draslík sme stanovovali v jednotlivých výluhoch plamenným fotometrom.

VÝSLEDKY

Vyhodnotené údaje z prvého pokusu sú v tabuľke II. Pri stabilnej vlhkosti pôdy vplývala rozdielna teplota na premenu draselného hnojiva v pôde. Z hnojiva sa najmenej fixoval a pútal K pri zápornej teplote t. j.

II. Vplyv teploty na fixáciu draslíka z hnojív v pôde za 10 dní inkubácie (údaje v % z množstva hnojiva). — The effect of temperature on the fixation of potassium in soil after 10 days of incubation (data as percentage of the quantity of fertilizer)

Teplota	Hnedá pôda			Rendzina			Černozem		
	Kh	Kv	Kf	Kh	Kv	Kf	Kh	Kv	Kf
+ 20 °C	52	40	8	31	30	39	9	32	59
+ 30 °C	51	43	6	49	34	17	12	47	41
– 10 °C	80	20	0	56	26	18	18	46	36

pri vymŕzaní, zatiaľ čo pri kladných teplotách pôdy dochádzalo k väčšej fixácii K pôdou. Tento efekt bol väčší pri nižšej kladnej teplote pôdy, keď v černozemi s nižším obsahom mobilného K a vyšším obsahom ílu ako v rendzine a v hnedej pôde, fixovala sa dokonca viac ako polovica K dodaného do pôdy hnojivom.

Druhý pokus ukázal, že teplota má vplyv na fixáciu K z hnojív nielen pri stabilnej vlhkosti, ale aj pri vysušovaní pôdnej vzorky. V pôde s nízkym obsahom mobilného K (nehnojené) zvyšovaním teploty sušenia dochádza k zvyšovaniu obsahu K v pôdnom roztoku i v sorpčnom komplexe (tabuľka III). Po vysušení pôdy zmiešanej s hnojivom poklesol celkový obsah Kh + Kv a to najviac pri najnižšej a najmenej pri najvyššej teplote vysušovania.

Vlhké vzorky pôdy fixujú 2–3krát menej K z hnojiva ako sme v nich stanovili po ich vysušení (tabuľka IV).

V treťom pokuse sme zistili počiatkový nárast a neskorší pokles fixácie K v pôde s časom pôsobenia hnojiva, pričom tento bol nepatrne a nepreukazne väčší pri vyššej vlhkosti pôdy (obr. 1). Pokles prístupnosti K rastlinám z hnojív s odstupom času po pohnojení pôdy potvrdzuje aj laktátový výluh. Zatiaľ čo ihneď po pohnojení bolo v laktátovom výluhu hnedozeme a illimerizovanej pôdy stanovených 100 % draslíka z hnojiva, po 30 dňoch v illimerizovanej pôde len 75 % a v hnedozemi 44 %. Vyššia

teplota (70 °C) pri sušení pôdných vzoriek spôsobila zníženie fixácie draslíka z hnojiva pôdou. Súčasne sa znížil obsah Kh a Kl a zvýšil sa obsah Kv v pôde.

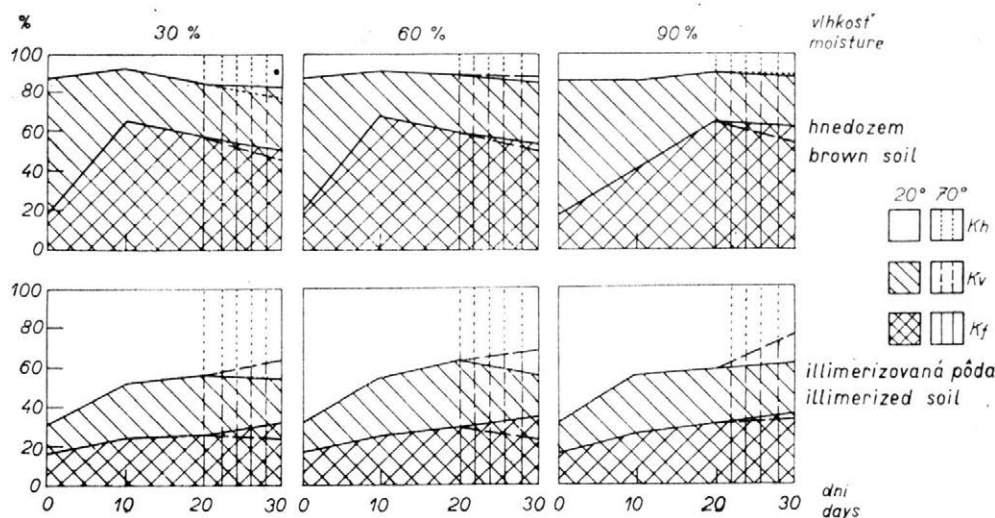
III. Vplyv teploty vysušovania na obsah vo vode rozpustného (Kh) a výmenného (Kv) draslíka v mg na 1 kg (ppm) v černoze za 10 dní inkubácie. — The effect of drying temperature on the content of water-soluble potassium (Kh) and exchangeable potassium (Kv) in mg per 1 kg (ppm) in chernozem after 10 days of incubation

Teplota vysušovania	a) Bez hnojenia		b) Hnojené 200 ppm K	
	Kh	Kv	Kh	Kv
Vlhké	11	182	43	318
20 °C	13	186	31	249
60 °C	18	198	43	252
100 °C	22	213	56	265

IV. Vplyv teploty vysušovania vzoriek na fixáciu draslíka z hnojív v pôde (údaje v % z množstva hnojiva). — The effect of sample drying temperature on the fixation of fertilizer potassium in soil (data as percentage of the quantity of fertilizer)

Pôda	Černozem				Rendzina			
Teplota vysušenia	vlhké	20 °C	60 °C	100 °C	vlhké	20 °C	60 °C	100 °C
Kh	16	9	12	17	46	31	39	52
Kv	68	32	27	26	35	30	14	9
Kf	16	59	61	57	20	39	47	39

Štvrtý pokus s premenou stupňovaných dávok hnojiva v neutrálnych a karbonátových pôdach ukázal na význam množstva ílu v pôde. Zatiaľ čo v rendzine s najnižším obsahom ílu sa maximálne fixovalo z hnojiva 84 mg K, v černoze s vyšším obsahom ílu 118 mg K a v lužnej pôde s najvyšším obsahom ílu až 172 mg K na 1 kg pôdy. Inkubáciou zmesi pôdy s hnojivom sa množstvo Kf v pôdach do určitej hranice zvyšovalo (obr. 2). Zvyšovanie množstva Kf v závislosti na množstve hnojiva zmiešaného s pôdou prebiehalo tiež pod vplyvom obsahu ílu v pôde. Zatiaľ čo v rendzine sa zvyšoval obsah fixovaného K len pri nižšej dávke hnojiva, v černoze aj pri strednej dávke a v lužnej pôde aj pri najvyššej dávke hnojiva. Nakolko % K fixovaného pôdou z hnojiva bolo vo všetkých variantoch približne rovnaké, znamená to, že so stupňovaním dávky hnojenia sa zvyšovalo len celkové množstvo K fixovaného pôdou. Na rozdiel od tretieho pokusu vyššia teplota (70 °C) pri vysušení zmesi zeminy s hnojivom spôsobila zvýšenie fixácie draslíka z hnojiva pôdou s výnimkou zmesi černoze s nižšou dávkou hnojiva. Toto zvýšenie Kf išlo na úkor Kv, pričom obsah Kh ostal nezmenený.



1. Vplyv vlhkosti na fixáciu draslíka z hnojív pôdou (vzorky vysušené pri 20 ° a 70 °C).
— The effect of moisture content on fertilizer potassium fixation in soil (samples dried at 20 ° and 70 °C)

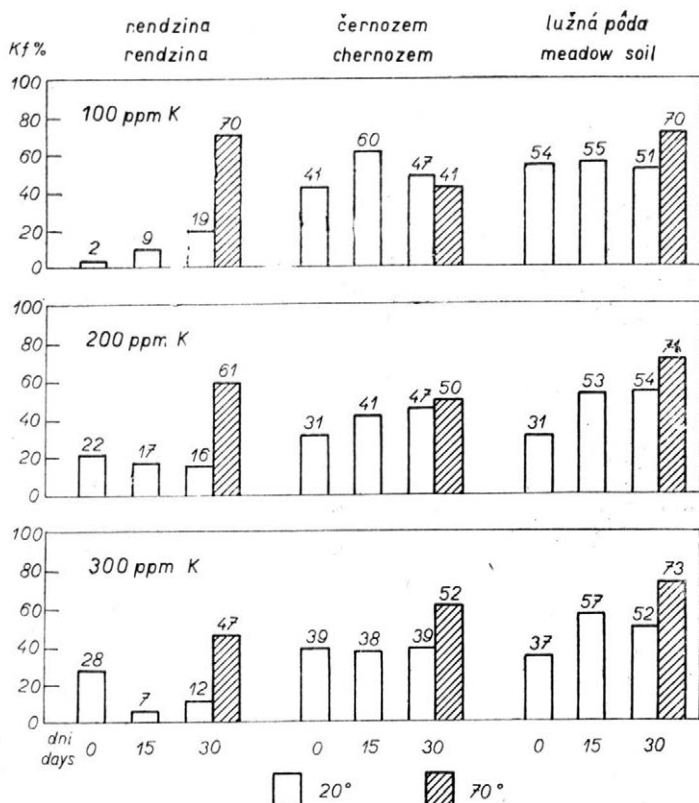
DISKUSIA

Zvyšovanie teploty nepodporuje fixáciu K tak jednoznačne ako o tom píše Aeppli (1971). V stále vlhkých vzorkách pôdy dochádza k väčšej fixácii len pri kladných teplotách v porovnaní s vymrzaním pôdy. Vyššie teploty fixáciu K z hnojív pôdou nepodporujú. Ak je nahrievanie pôdy spojené s vysušovaním, dochádza pri vyšších teplotách k väčšej fixácii K len v pôdach s vyšším pH. Scheffer a Welte (1955) tvrdia, že vysušovaním a zahrievaním sa K v pôde defixuje. To platí však len pre kyslé pôdy. Súvisí to zrejme s tým, že pôdy s vysokým obsahom H^+ majú zanedbateľnú fixáciu K (Wiklander 1954).

Fixácia K závisí teda nielen od obsahu mobilného K, kvality a obsahu ílu v pôde ako to spomína v svojej práci Barbier (1962), ale aj od teploty, pri ktorej dochádza k vysušovaniu pôdy.

Podľa Repku (1970) sa zvýšením vlhkosti obsahu mobilného K v pôde znižuje, podľa Mengela (1965) sa zvyšuje. Naše pokusy ukázali, že vplyv rozdielnej vlhkosti pôdy sa osobitne neprejavil na fixácii K z hnojív a to ani v kyslých ani v slabo kyslých pôdach.

Kuntze, Leisen (1970) pozorovali zníženie fixácie K v pôde so zvyšovaním dávok hnojiva. Fixácia K z hnojiva závisí od viacerých vlastností pôdy a preto existujú aj opačné výsledky. Závery našich pokusov k nim patria a sú identické konštatovaniu Niederbudeho



2. Vplyv množstva draselného hnojiva a teploty vysušovania vzoriek (20 ° a 70 °C) na fixáciu draslíka v pôde. — The effect of the quantity of potassium fertilizer and sample drying temperature (20 ° and 70 °C) on potassium fixation in soil

(1963), že pri vyšších dávkach draselných hnojív nezvyšuje sa už % fixácie K z hnojív pôdou, ale len jej absolútne množstvo. Toto absolútne množstvo samozrejme závisí od kvality a obsahu ílu v pôde, pôdnej reakcie a obsahu fixovaného K v pôde.

Literatúra

- AEPPLI, H.: Erfahrungen mit Untersuchungsmethoden zur K-fixierung. Kali-Briefe, Fachg. 1. Folge, 1971, č. 2, s. 1-3.
- BARBIER, G.: La dynamique du potassium dans le sol. Potassium symposium, Athènes 1962, s. 231-258.
- BEDRNA, Z.: Vplyv vápnenia na zmenu prijateľnosti makroživín. Pôdna kyslosť a jej úpravy. Vysoké Tatry, 1972, s. 1-22.
- BORLAN, Z. — BAZDUGAN, I.: Vlivanie izvestkovania na podvižnosť pitateľných elementov v kyslych počvach. Zesz. probl. postepow nauk roln., 1970, č. 105, s. 57-76.
- FINCK, A.: Untersuchungen zum Kalium — Versorgungsgrad ostholsteinischer Braunerden. Zeit. für Pfl. D. Bodenkunde 78, 1957, č. 1, s. 1-12.
- FRIED, M. — BROESHARD, H.: The SOIL — Plant System. New York—London 1967.
- GRAHAM, L. — LOPEZ, M.: Freezing and thawing as a factor in the release and fixation of soil potassium as demonstrated by isotopic exchange and calcium exchange equilibria. Soil Science, 108, 1969, č. 2, s. 132-145.

- HRASKO, J. a kol.: Rozbory pôdy. SVPL, Bratislava 1962.
- HUDCOVÁ, O. — SIROVÝ, V.: Fixace draslíku hnědými půdami. Rostlinná výroba, 18, 1972, č. 4, s. 373-382.
- CHAMINADE, R.: Le potassium et la matière organique. Potassium symposium. Bern 1965, s. 15-28.
- IBERG, R.: Tonmineralien als Kationenaustauscher. Potassium symposium. Zürich 1954, s. 71-79.
- KUNDLER, P. a kol.: Mineraldüngung. VEB, Berlin 1970.
- KUNTZE, U. — LEISEN, E.: Zur Kalidynamik der Catena Lössniedermoor. Landwirtsch. Forsch. Sonderheft 25/1, 1970, s. 128-140.
- KUŠNIRENKO, Je. T.: Vlijanije vysušivanija počv na soderžanije podvižnych form kalija i fosfora. Agrochimija 1971, č. 7, s. 55-58.
- MENGEL, K.: Ernährung und Stoffwechsel der Pflanze. VEB, Jena 1965.
- NIEDERBUDDE, E. A.: Kaliumfixierung, ihre Beeinflussung durch Kali-Düngung und K-Entzug. Kali-Briefe, Fachg. 1, Folge 6, 1963, s. 1-9.
- REITEMEIER, R. F.: Soil Potassium. Advances in Agronomy, 1951, č. 3, s. 113-164.
- REPKA, J.: Preměnlivost obsahu živin v půdě a v rostlinách. Acta fytotechnica univ. agric. Nitra, 1970, č. 19, s. 5-68.
- RICHARDS, G. E. — Mc LEAN, E. O.: Potassium fixation and release by clay minerals and soil clays on wetting and drying. Soil Science 95, 1963, č. 95, s. 308-314.
- SCHEFFER, F. — SCHACHTSCHABEL, P.: Lehrbuch der Bodenkunde. Stuttgart 1966.
- SCHEFFER, F. — WELTE, E.: Das dynamische Verhalten des Kaliums in den Böden des gemässigen Klimas. Potassium symposium. Roma 1955, s. 335-363.
- VOROBOVA, L. A. — KRIVICKAJA, Je. F.: Vlijanije vysušivanija černozjmov na soderžanije v nich podvižnogo kalija i urožaj rastenij. Agrochimija 1964, č. 6, s. 81-86.
- WIKLANDER, L.: Forms of potassium in the soil. Potassium symposium. Zürich 1954, s. 109-121.

Došlo dne 11. 3. 1975

BEDRNA Z. (Výskumný ústav pôdoznanectva a výživy rastlín, Bratislava). *Fixácia draslíka z hnojív pôdou v závislosti na teplote, vlhkosti a množstve hnojiva*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (7): 689-696, 1975.

V laboratórnych pokusoch bez rastlín so zeminou z hnedej pôdy, hnedozeme, rendziny, černozeme, illimerizovanej pôdy a lužnej pôdy (tabuľka I) zmiešanou s KCl sme zistili, že v stále vlhkých zeminách dochádza k väčšej fixácii draslíka (Kf) z hnojív pri kladných teplotách pôdy v porovnaní so zápornými (tabuľka II). Na fixáciu draslíka vplyva aj teplota pri ktorej dochádza k vysušovaniu pôdy. V nehnojených zeminách (a) sa vysušovaním a vyššou teplotou pri vysušovaní zvyšoval obsah vo vode rozpustného draslíka (Kh) i vymenného draslíka (Kv). V hnojených zeminách (b) poklesol vysušením obsah Kh i Kv v pôde, ktorý však zvyšovaním teploty pri sušení vzoriek postupne stúpal (tabuľka III). Vlhké vzorky pôdy fixujú 2-3× menej draslíka z hnojiva ako sme v nich stanovili po ich vysušení (tabuľka IV). V kyslých pôdach vyššou teplotou pri sušení vzoriek sa podporila fixácia, v neutrálnych pôdach naopak (obr. 1 a 2). Rozdielna vlhkosť pôdy sa na fixácii draslíka z hnojív osobitne neprejavila (obr. 1). So zvyšovaním dávok hnojiva nezvyšuje sa % podiel draslíka z hnojiva, ktorý sa fixuje v pôde, ale len absolútne množstvo. Toto absolútne množstvo závisí predovšetkým od kvality a kvantity ílu v pôde (obr. 2).

draslík; fixácia pôdou z hnojiva; laboratórne pokusy; teplota; vlhkosť; množstvo hnojiva

БЕДРНА З. (Научно-исследовательский институт почвоведения и питания растений, Братислава). *Фиксация калия почвой из удобрения в зависимости от температуры, влажности и количества удобрения*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (7): 689-696, 1975.

В лабораторных опытах без растений, на грунте из бурой лесной почвы, бурозема, рендзины, чернозема, иллимеризованной и луговой почвы (таблица I), смешанной с KCl было установлено, что в непрерывно влажном грунте образуется большая фиксация калия (Kf) из удобрений при положительных температурах почвы по сравнению с отрицательными температурами (таблица II). На фиксацию калия влияет и температура, при которой высушивается почва. В неудобренных грунтах (а) высушиванием и высокой температу-

рей при сушке возрастало содержание водорастворимого калия (Kh) и обменного калия (Kv). В удобряемых грунтах (б) понизилось высушиванием содержание Kh и Kv в почве, которое, однако, повышением температуры при сушке образцов постепенно возрастало (таблица III). Влажные образцы почвы фиксируют в 2—3 раза меньше калия из удобрения, что было установлено после их сушки (таблица IV). В кислых почвах при высокой температуре, при сушке образцов, поддерживалась фиксация, в нейтральных почвах наоборот (рис. 1 и 2). Различная влажность почвы особенно не отразилась на фиксацию калия из удобрения (рис. 1). С возрастающими дозами удобрения не увеличивалась % доля калия из удобрения, который фиксируется в почве, а только его абсолютное количество. Это абсолютное количество зависит, преимущественно, от качества и количества ила в почве (рис. 2).

калий; фиксация почвой из удобрения; лабораторные опыты; температура; влажность; количество удобрения

Adresa autora:

Ing. Zoltán Bedrna, CSc., Výskumný ústav pôdozvedectva a výživy rastlín, 800 00 Bratislava, Rožňavská 1536

ZMĚNY OBSAHU VÝMĚNNÉHO DRASLÍKU V PŮDĚ PŘI RŮZNÝCH AGROEKOLOGICKÝCH PODMÍNKÁCH

F. JURČÍK, K. BARÁK a kolektiv diplomantů: Z. Gajdoš, J. Hemerka, P. Muthsam, B. Novotný

JURČÍK F., BARÁK K. (University of Agriculture, Brno). *Changes in the Content of Exchangeable Potassium in Soil under Different Agroecological Conditions*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (7) : 697-704, 1975.

In the maize-growing region, the effect of crop rotation, soil cultivation, spring barley variety, and method of the use of straw on the changes of the content of exchangeable and water-soluble potassium was studied by the Schachtschabel method in clayey soil, slightly-marly soil, with a very low content of this nutrient in the mentioned forms. The effect of the crop rotation and the interactions between crop rotations and soil cultivation, crop rotations and varieties, crop rotations, varieties, and soil cultivation on the content of exchangeable K in soil was only small even after four years of the trial. A significantly higher content of exchangeable K was found in variants with the minimum soil cultivation (to the depth of 8–10 cm) in both crop rotation systems. The 'Diamant' variety left a higher K content in soil, as compared with the 'Valtický' variety, especially in fields with minimum soil cultivation. Gradually increased potassium fertilization significantly lowered the content of exchangeable K only after a higher application rate ($58.10 \text{ kg K ha}^{-1}$), even in comparison with a dose lower by a half. The different ways of the utilization of straw in barley monoculture resulted in a significant increase of K content in topsoil only in the burnt-straw variant, whereas in the ploughed-in straw variant the increase was at the margin of significance.

crop rotations; soil cultivation; varieties; fertilization; straw utilization; content of available K in topsoil

Obsah výměnného (včetně vodorozpustného) draslíku v půdě je dosud považován za významného ukazatele zásobenosti půd touto živinou ve vztahu k potřebám pěstovaných plodin.

Studiu podmínek ovlivňujících obsah výměnného draslíku v půdě byla věnována značná pozornost. Dosažené výsledky starších prací shrnul Richter (1966), přičemž zvláštní důraz kladl na znázornění vzájemných vztahů mezi jednotlivými formami draslíku v půdě a na faktory působící na jejich dynamiku. V novějších pracích považují Němec a Mazanec (1967) výrobní oblast za nejsilnější faktor ovlivňující všechny agrochemické vlastnosti půdy včetně obsahu draslíku. Průkaznou závislost obsahu přijatelného draslíku v půdě na změnách ovzdušných srážek během vegetace i na hnojení organickými hnojivy zjistil Škarda (1966). Vliv povětrnostních a půdních podmínek na obsah přijatelného draslíku sledovali také Baier (1967), Damaška (1968), Křišťan (1967), Beckett, Craig, Nafady (1966), Hudcová a Sirový (1973) aj., zejména ve vztahu k fixaci K^+ v půdě.

Velká část prací domácích i zahraničních autorů konstatuje příznivý vliv intenzivního draselného hnojení na obsah výměnného draslíku a na

dynamiku jeho přeměn v půdě (Škarda 1967, Jelínek 1967, Petříčková 1970, Masaryk, Bizík 1967, Kudzin, Sucho-brus, Farenik 1967, Žukova 1967 aj.). Pouze výjimečně byl zjištěn negativní vliv draselného hnojení na obsah přijatelných forem draslíku v půdě (Strnad 1965).

Poměrně značný počet prací se zabývá problematikou vyplavování draslíku z půdy v souvislosti s možnostmi zásobního draselného hnojení. Také zde dochází většina autorů k závěru, že na středních a těžkých půdách s dostatečnou sorpční kapacitou k vyplavování draslíku z půdy nedochází (Petříčková 1968, 1970, Cowie 1965).

Podstatně méně pozornosti bylo věnováno otázce změn obsahu přijatelných forem draslíku v půdě v souvislosti s realizací moderních technologií přípravy půdy a využívání slámy, se zaváděním zjednodušených osevních sledů s vyšším podílem obilnin, příp. monokultur, při pěstování výkonných odrůd zemědělských plodin. Předložená práce má být příspěvkem k řešení některých těchto otázek.

MATERIÁL A METODY

Polní pokusy byly založeny v r. 1970 na pozemku Školního zemědělského podniku v Zabčicích u Brna, v kukuřičném výrobním typu – subtyp ječný, v nadmořské výšce 176 m. Roční úhrn srážek činí v desetiletém průměru 502 mm, průměrná teplota 8,8 °C. Hodnocené pokusné období bylo srážkově o 5–21 % pod normálem, teplotně o 0,4–0,8 °C nad normálem.

Ornice pokusného pozemku je jílovitá, slabě slinitá zemina, za sucha hnědé až hnědošedé barvy, s neutrální reakcí, s obsahem 2,3 % humusu a 0,17 % celkového N. Hodnota „S“ mval. 100 g⁻¹ = 29,6, „V“ = 99 %. Obsah přijatelných živin v ornici před zahájením pokusu byl následující: P (P₂O₅) podle Egnéra = 5,81 (13,2) mg. 100 g⁻¹, K (K₂O) podle Schachtschabela = 7,47 (9,0) mg = 100 g⁻¹. Aktivní pH ornice 7,60, výměnné pH 6,70.

Předplodinou ječmene byla v r. 1969 cukrovka, hnojená 35 t ha⁻¹ hnoje, který byl zaoran na podzim 1968 současně se 44 kg P (100 kg P₂O₅) v superfosfátu a 116,2 kg K (140 kg K₂O) v draselné soli 40 %. Na jaře při předsetové přípravě byla do půdy zapravena směs síranu amonného, superfosfátu a draselné soli 40 % v dávce 70 kg N, 11,4 kg P (26 kg P₂O₅) a 16,6 kg K (20 kg K₂O) na 1 ha.

Základem řešení byl jeden dvou- a třífaktorový pokus, přičemž jednotlivé faktory byly sledovány při následujících úrovních:

O – osevní postupy

1970 1971 1972 1973

O₁ – osevní postup (ječmen, cukrovka, ječmen, ječmen)

O₂ – monokultura jarního ječmene (1970–1973)

S – odrůdy

S₁ – 'Valtický'

S₂ – 'Diamant'

P – příprava půdy

P₁ – tradiční (střední orba na podzim do hloubky 22,5 cm)

P₂ – minimální (na podzim diskový podmiatač nebo kultivátor do hloubky 8 až 10 cm). Předsetová příprava u obou způsobů shodná.

H – hnojení v kg ha⁻¹

H₁ – nehnojeno

H₂ – 35 kg N v sír. amonném, 29,05 kg K (35 kg K₂O) v draselné soli 40 %-ní

H₃ – 70 kg N v sír. amonném, 58,10 kg K (70 kg K₂O) v draselné soli 40 %-ní, 11,88 kg P (27 kg P₂O₅) v superfosfátu. Směs těchto hnojiv byla vždy na jaře rozhozena na urovnaný povrch a zapravena bránami.

V – využívání slámy

V₁ – odklízení slámy

V₂ — zaorávání slámy

V₃ — pálení slámy

Průměrné vzorky ornice do hloubky 25 cm byly za účelem stanovení obsahu výměnného draslíku podle Schachtschabela odebírány po čtyřletém trvání pokusu, na jaře v r. 1974 ze všech čtyř opakování všech kombinací. Každý průměrný vzorek byl samostatně analyzován, aby se získané výsledky mohly vyhodnotit analýzou rozptylu. Celkem bylo analyzováno 192 vzorků půdy.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Průměrné hodnoty obsahu výměnného draslíku v půdě po čtyřletém působení různé přípravy půdy, na dvou osevních postupech u dvou odrůd jarního ječmene uvádí tab. I. Z tab. I vyplývá velmi slabá úroveň obsahu

I. Průměrné hodnoty obsahu výměnného draslíku na různých osevních postupech, při dvou způsobech přípravy půdy, po dvou odrůdách. — Average values of the content of exchangeable potassium in different crop rotation systems, with two methods of soil cultivation, and with two varieties

0	1				2			
P	1		2		1		2	
S	1	2	1	2	1	2	1	2
$\bar{x}$	5,25	5,28	5,92	6,82	5,20	5,23	5,97	6,33
$D = 0,62$								

přijatelného draslíku v ornici. Přitom hodnoty zjištěné na jednotlivých variantách kolísají nepatrně. Nejvyšší obsah draslíku byl zjištěn na variantách s minimální, nejnižší na variantách s tradiční přípravou půdy.

Z výsledků uvedených v tabulce analýzy rozptylu (tab. II) je však přesto patrný průkazný vliv způsobu přípravy půdy a odrůdy i průkazně rozdílná reakce odrůdy na způsob přípravy půdy, na zvýšení obsahu

II. Výsledná tabulka analýzy rozptylu. — Resultant table of the analysis of variance

Zdroj variability	f	S	MS	F
O — osevní postupy	1	0,147	0,147	2,09
P — zpracování půdy	1	8,293	8,293	116,8+
S — odrůdy	1	0,868	0,868	12,2+
O × P	1	0,066	0,066	0,9
O × S	1	0,144	0,144	2,0
P × S	1	0,729	0,729	10,2+
O × P × S	1	0,150	0,150	2,1
E	24	1,714	0,071	

výmenného draslíku v půdě. Pouze použité osevní postupy a zbývající interakce nevykazují v obsahu draslíku průkazné rozdíly.

Vliv přípravy půdy na obsah výměnného draslíku uvádí tab. III. Tento je v obou osevních postupech průkazně vyšší na variantách, kde po dobu 4 let příprava půdy spočívala pouze v povrchové kultivaci do hloubky 8–10 cm. Hromadění přijatelného draslíku v povrchové vrstvě ornice při zvýšené hmotnosti půdy prokázal V a n ě k (1971). Ukazuje se, že podmínky pro příjem dostačujícího množství draslíku rostlinami

III. Průměrné hodnoty obsahu výměnného draslíku (bez ohledu na odrůdu). — Average values of the content of exchangeable potassium (irrespective of the variety)

O	1			2		
P	1	2	2–1	1	2	2–1
$\bar{x}$	5,26	6,37	1,11 ⁺	5,21	6,14	0,93 ⁺
$D = 0,36$						

se při minimální přípravě půdy poněkud zhoršují ve srovnání s podmínkami při tradiční přípravě. Svědčí o tom i vesměs nižší koncentrace tohoto prvku v rostlinách jarního ječmene během vegetace na variantách s minimální přípravou půdy (tab. IV).

IV. Vliv přípravy půdy na dynamiku koncentrace K v sušině nadzemní hmoty jarního ječmene (sláma odklizená). — The effect of soil cultivation on the dynamics of K

Rok 1971				Rok
fenofáze	příprava půdy			fenofáze
	1	2	1–2	
Poč. sloupkování	4,59		0,46 ⁺⁺	poč. sloupkování
Poč. sloupkování		4,13		poč. sloupkování
Poč. metání	3,63		0,15 ⁽⁺⁾	poč. metání
Poč. metání		3,48		poč. metání
Kvetení	2,30		0,20 ⁺⁺	kvetení
Konec metání		2,10		konec metání
Mléčná zralost	1,49		0,10 ⁺	mléčná zralost
Počátek mléčné zralosti		1,34		po odkvětu

+ $P < 0,05$; ++ $P < 0,01$

Snížení koncentrace draslíku v rostlinách při zvýšené hmotnosti půdy zjistili také Krejčíř a Petříčková (1973).

Průkazný vliv odrůdy jarního ječmene na obsah výměnného draslíku v půdě byl v našich pokusech zjištěn pouze v osevním postupu — O₁.

Z tab. V je patrný průkazně vyšší obsah výměnného draslíku po odrůdě 'Diamant'. Uvedené zjištění dovoluje vyslovit předpoklad, že u výkonnější odrůdy ('Diamant') se projevuje menší intenzita odčerpávání draslíku z půdy nežli u odrůdy méně výkonné ('Valtický'), zejména v podmínkách minimální přípravy půdy.

Tab. VI uvádí průměrné hodnoty obsahu výměnného K při různých způsobech využívání slámy ve vztahu ke stupňovanému hnojení po čtyřleté monokultuře ječmene. Pro možnost posouzení vlivu samotného způsobu hospodaření se slámou bez zřetele na ostatní sledované faktory byla sestavena tab. VII a pro sledování vlivu samotného stupňovaného hnojení tab. VIII. Výsledky analýzy rozptylu jsou zachyceny v tab. IX.

Při sledování různých způsobů hospodaření se slámou se ukázalo, že jediné pálená sláma zvýšila, ve srovnání s variantami s odklizenou slámou, obsah výměnného K v ornici průkazně, zatímco zvýšení po slámě zaorávané je těsně pod hranicí průkaznosti. Pálenou a zaorávanou slámou se dostávalo do půdy stejné množství draslíku, přičemž po pálené slámě bylo dosaženo poněkud vyššího výnosu, jak prokázal V y m ě t a l a N e s v a d b a (1975), což pochopitelně souviselo i s vyšším čerpáním K z půdy. Příčinou rozdílů zde mohla tedy být zvýšená biologická sorpce živin po zaorávané slámě, i když u draslíku dosahuje jen nízkých hodnot (K á š 1964).

Porovnááme-li vliv stupňovaného hnojení, pak vidíme, že obsah výměnného K se zvýšil průkazně pouze po zvýšené dávce K 58,10 kg ha⁻¹, a to jak vůči nehnojené var., tak vůči var. s poloviční dávkou

concentration in the dry matter of the overground parts of spring barley (straw removed)

1972			Rok 1973			
příprava půdy			fenofáze	příprava půdy		
1	2	1-2		1	2	1-2
4,79		0,13	sloupkování	3,48		0,46 ⁺⁺
	4,66		poč. sloupkování		3,02	
3,82		0,21 ⁺⁺	konec sloupkování	2,57		0,16 ⁻
	3,61		sloupkování		2,41 ⁻	
2,22		0,04	po vymetání	1,88		0,11 ⁺
	2,26		metání		1,77	
1,64		0,09 ⁺	mléčná zralost	1,25		-0,04
	1,55		po odkvětu		1,29	

29,05 kg K ha⁻¹. Zvýšení mezi nehnojenou variantou - H₁ a H₂ obnáší pouze 0,13 mg K/100 g, zatímco mezi H₂ a H₃ po stejné dávce K již 0,31 mg K/100 g. Příčinu těchto rozdílů nelze spatřovat v odlišných přírůstcích výnosů po H₂ a H₃, ale spíše ve fixaci draselných iontů v krystalických

V. Průměrné hodnoty obsahu výměnného draslíku (bez ohledu na způsob přípravy půdy). — Average values of the content of exchangeable potassium (irrespective of the method of soil cultivation)

O	1			2		
S	1	2	2-1	1	2	2-1
$\bar{x}$	5,58	6,05	0,47 ⁺	5,58	5,78	0,20
$D = 0,36$						

VI. Průměrné hodnoty obsahu výměnného draslíku při různém způsobu využívání slámy a stupňovaném hnojení. — Average values of the content of exchangeable potassium with different methods of the utilization of straw, and with gradated fertilization

V	1			2			3		
H	1	2	3	1	2	3	1	2	3
$\bar{x}$	5,30	5,44	5,80	5,60	5,64	5,94	5,52	5,74	6,02
$D = 0,64$									

VII. Vliv způsobu využití slámy na obsah výměnného draslíku. — The effect of the method of straw utilization on the content of exchangeable potassium

Var.	mg K/100 g	Průkaznost rozdílů	5,76	5,73
V ₁	5,51	5,51	0,25 ⁺	0,22
V ₂	5,73	5,73	0,03	
V ₃	5,76			
$D = 0,23$				

VIII. Vliv hnojení na obsah výměnného draslíku. — The effect of fertilization on the content of exchangeable potassium

Var.	mg K/100 g	Průkaznost rozdílů	5,92	5,61
H ₁	5,48	5,48	0,44 ⁺	0,13
H ₂	5,61	5,61	0,31 ⁺	
H ₃	5,92			
$D = 0,23$				

mřížkách sekundárních jílových minerálů, neboť po nasycení vazeb zůstane pak po H₃ v půdě více draslíku výměnného, jak uvádějí Scheffer a Schachtschabel 1960.

Zdroj variability	f	S	MS	F
V — využití slámy	2	0,4434	0,221	4,28 ⁺
H — hnojení	2	0,126 + 0,1	0,630	12,00 ⁺
V × H	4	0,0501	0,0125	2,42
E	27	0,139 + 0,1	0,0517	

Literatura

- BAIER, J.: Vliv stupňovaného dusíkatého hnojení za odlišných povětrnostních podmínek na odběr živin a jejich využití na tvorbu výnosu u cukrovky. Rostlinná výroba, 13, 1967, č. 12, s. 1257-1276.
- BECKETT, P. H. — CRAIG, J. B. — NAFADY, M. H.: Studies in soil potassium. V. The stability of q/I relations. Plant and Soil 1966, č. 3, s. 435-455.
- DAMASKA, J.: Příspěvek k poznání dynamiky agrochemických vlastností půd. Sborník referátů. Vědecké symposium o výživě rostlin, Jánské Lázně 1968.
- JELÍNEK, K.: Hnojení a zásoba živin v půdě. Vědecké symposium VÚRV Praha-Ruzyně 1967.
- KAS, V.: Zemědělská mikrobiologie. SZN Praha 1964.
- KRISTAN, F.: Jak ovlivňují vysoké dávky průmyslových hnojiv agrochemické vlastnosti půd v bramborářské oblasti. Agrochimie 1967, č. 7, s. 17-23.
- KUDZIN, J. K. — SUCHOBRUS, S. V. — FARENÍK, G. G.: Vlivy pátiděsátiletého pramenění na zapasy i formy kalia v černozeme. Agrochimie 1967, č. 4, s. 3-12.
- MASARYK, Š. — BIZÍK, J.: Dynamika přístupných živin při vysokých dávkách hnojiv na hnědozemí. Acta fytotechnica Univ. Agric. Nitra XVIII: 1967, č. 71-84.
- NĚMEC, A. — MAZANEC, V.: Studium vzájemných vztahů mezi agrochemickými vlastnostmi orníc, hnojením a výnosy. Rostlinná výroba, 13, 1967, č. 3, s. 285-296.
- PETŘÍČKOVÁ, N.: Vliv vysokých dávek hnojiv na změny zásoby živin v půdním profilu. Rostlinná výroba, 15, 1968, č. 9, s. 985-992.
- PETŘÍČKOVÁ, N.: Vliv intenzivního hnojení na rozmístění některých živin v půdním profilu u hlavních plodin řepařského osevního postupu. [Kandidátská disertační práce.] VŠZ Brno. 1970, 177 s.
- RICHTER, D.: Draslík v půdě a v rostlině. I. díl: Výskyt a chování draslíku v půdě. Studijní informace ÚVTI, řada — půdoznalství a meliorace, 1966, č. 7-8, s. 72.
- SCHEFFER, F. — SCHACHTSCHABEL, P.: Lehrbuch der Agrikulturchemie und Bodenkunde, I. Teil, Verlag F. Enke, Stuttgart 1960.
- STRNAD, P.: Použití vysokých dávek průmyslových hnojiv v řepařské oblasti. Závěrečná zpráva. Archiv VÚRV Praha-Ruzyně 1965.
- ŠKARDA, M.: Závislost dynamiky obsahu přístupného draslíku v půdě na různém organickém a stupňovaném minerálním hnojení v osevním postupu. Dílčí závěrečná zpráva ÚVÚRV Praha-Ruzyně, 1966, 86 s.
- ŠKARDA, M.: Vliv hnojení na bilanci draslíku v půdě. Rostlinná výroba, 13, 1967, č. 7, s. 271-284.
- VANĚK, J.: Vliv předzásobného hnojení NPK na výnosy plodin v osevním sledu při pěstování obilnin bez zpracování půdy. Rostlinná výroba, 17, 1971, č. 11, s. 1075-1084.
- VYMĚTAL, V. — NESVADBA, R.: Výzkum využití slámy v monokultuře ječmene. [Závěrečná zpráva.] VÚ, VŠZ Brno 1975.
- ZUKOVA, L. M.: Izmenění svojstv osnovnych typov počv i prevraščenija v nich kalija pri dlitel'nom primeneniji udobrenij. Agrochimie, 1967, č. 7, s. 30-40.

Došlo dne 11. 3. 1975

JURČÍK F., BARÁK K. (Vysoká škola zemědělská Brno). *Změny obsahu výměnného draslíku v půdě při různých agroekologických podmínkách*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (7) : 697-704, 1975.

V kukuřičném výrobním typu byl sledován vliv osevního postupu, přípravy půdy, odrůdy jarního ječmene a způsobu využívání slámy na změny obsahu výměnného a vodorozpuštěného draslíku podle Schachtschabela v jílovité, slabě slinité půdě, s velmi nízkým obsahem tohoto prvku v uvedených formách. Vliv osevního postupu i interakci mezi osevními postupy a přípravou půdy, osevními postupy a odrůdami, osevními postupy, odrůdami a přípravou půdy na obsah výměnného K v půdě byl i po čtyřech letech trvání pokusu nevýrazný. Průkazně vyšší obsah výměnného K byl nalezen v obou osevních postupech na variantách s minimální přípravou půdy do hloubky 8–10 cm. Odrůda 'Diamant' zanechávala v půdě vyšší obsah K nežli odrůda 'Valtický', zejména při minimální přípravě půdy. Stupňované draselné hnojení zvýšilo průkazně obsah výměnného K až po vyšší použité dávce 58,10 kg K ha⁻¹, a to i vůči dávce poloviční. Různý způsob zužitkování slámy v monokultuře ječmene zvýšil průkazně obsah K v ornici jen na variantě s pálenou slámou, zatímco se slámou zaorávanou bylo zvýšení na hranici průkaznosti.

osevní postupy; příprava půdy; odrůdy; hnojení; využívání slámy; obsah přijatelného K v ornici

ЮРЧИК Ф., БАРАК К. (Сельскохозяйственный институт, Брно). *Изменения содержания обменного калия в почве при разных агроэкологических условиях*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (7) : 697-704, 1975.

В кукурузном производственном типе исследовалось влияние, севооборот, подготовка почвы, сорта ярового ячменя и способы применения соломы на изменение содержания обменного и растворимого в воде калия, согласно Шахшавелю в илистой, слабо мергелистой почве с очень низким содержанием этого элемента, в приведенных формах. Влияние севооборота и интеракции между севооборотами и подготовкой почвы, севооборотами и сортами, севооборотами, сортами и подготовкой почвы на содержание обменного калия в почве и после четырехлетнего опыта было невыразительным. Достоверно высшее содержание обменного калия было определено в обоих севооборотах на вариантах с минимальной подготовкой почвы (до глубины 8–10 см). Сорт «Диама́нт» оставлял в почве более высокое содержание калия, чем сорт «Валти́цкий», главным образом при минимальной подготовке почвы. Повышение количества калийного удобрения увеличило достоверно содержание обменного калия лишь после внесения большей дозы 58,10 кг K га⁻¹, а именно по сравнению с половинной дозой. Разные способы использования соломы в монокультуре ячменя повысили достоверно содержание калия в пахотной земле лишь в варианте с женой соломой, причем способ запахивания соломы повысил уровень достоверности.

севооборот; подготовка почвы; сорта; удобрение; использование соломы; содержание усвояемого калия в пахотной земле

Adresa autorů:

Prof. dr. ing. František Jurčík, CSc., Doc. dr. ing. Karel Barák, CSc., Vysoká škola zemědělská, 603 00 Brno

O. HUDCOVA

HUDCOVA O. (Institute of Soil Science, Research Institutes for Plant Production, Praha - Ruzyně). *The Forms of Potassium Bonds in Semihydromorphous Soils*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (7) : 705-710, 1975.

A trial was made to determine the effect of pseudogleization processes on the forms of the bonds of potassium in soil as depending on some agrochemical characteristics and mineralogical composition in selected representatives of pseudogley soil and gley soil in important lithogenic variants. The value of K fixation (per 1 g of clay) changes in dependence on the depth of profile. The highest values of potassium ion fixation are ascertained in the humus horizons, apparently due to a higher content of micaceous minerals; on the other hand, pseudogleization gradually decreases in the horizons. The pH value decreases at the same time, accompanied mostly by an increased content of soil chlorite replacing illite-montmorillonite. The content of releasable K is determined mostly by the content of primary weathering minerals, particularly micas, and by the degree of their weathering. The values of exchangeable K do not show any regularities within the profile in dependence on depth. It appears that releasable K, characterized by higher differences, rather than the content of exchangeable K, can be considered as a criterion for K available to plants. No correlation was observed between the degree of K saturation, sorption capacity, and clay fraction content. The gleization processes influence the horizontal migration of non-silicate forms of iron with the occurrence of lepidocrocite. Clay minerals remain unchanged during these processes; changes occur only under the conditions of the more permanent excessive moistening (decreased pH). Changes occur in the content of clay minerals (I-IM-CH) which play a decisive role in the forms of K bonds. pseudogley soil; gley soil; K fixation; exchangeable K; releasable K

Pod intenzifikací rostlinné výroby nelze chápat jen soustavné zvyšování dávek průmyslových hnojiv, ale bude potřeba ve větší míře zkoumat jejich efektivnost. Je celkem známo, že využitelnost hnojiv rostlinou je relativně nízká, což souvisí s jednotlivými ekologicko-půdními podmínkami. Zvláště překvapuje v našich půdách vysoká potenciální zásoba fosforu a také draslíku. Stěžejním úkolem vědy a výzkumu bude tyto bohaté rezervy hlavních makroživin dát do koloběhu v systému půda-rostlina při vytváření rostlinné biomasy.

Práce navazuje na předcházející sdělení o výměně, fixaci a uvolňování K v půdách vytvořených na sprašových pokryvech (Hudcová, Sirový 1973). Vzhledem ke značnému rozšíření oglejených půd u nás pokusili sme se na několika příkladech oglejených a glejových půd hlavních litogenních variant zjistit vliv oglejovacích procesů na formy vazeb draslíku v půdě v závislosti na některých agrochemických vlastnostech a mineralogickém složení těchto půd.

MATERIÁL A METODY

Jako materiál pro výzkum sloužily především lokality z S-sond z KPP

a) oglejených půd:

na sprašových pokryvech: Prostřední Lipka, okr. Ústí n. Orlicí, Velké Kunčice, okr. Šumperk,

na svahovině: Stará Voda, okr. Cheb, Heroltice, okr. Sumperk,
na terciérních sedimentech: Rašpach, okr. Jindř. Hradec, Mahouš, okr. Prachatice,
na odvápněném slínu: Provodín, okr. Česká Lípa;

b) glejové půdy:

na svahovině: Stará Voda, okr. Cheb.

Studované půdní vzorky byly charakterizovány základními analytickými údaji, jak předepisuje metodika KPP pro výběrové sondy, kromě toho bylo stanoveno mineralogické složení jílové frakce pomocí rentgenového difraktografu a elektronového mikroskopu (tabulka I).

I. Mineralogické složení jílové frakce. — Mineralogical composition of the clay fraction

Lokalita a označení půdy a substrátu	Mineralogické složení jílové frakce
Prostřední Lipka OG sprašový pokryv Velké Kunčice OG sprašová hlína	Hlavní složkou v ornici illit, montmorillonit, příp. illit-montmorillonoid, doprovázený kaolinitem a půdním chloritem. V podorníčních částech profilu, kromě uvedeného, zjištěno malé množství lepidokrokitu.
Heroltice OG smíšená svahovina	V ornici hlavní složkou illit, příp. směsný illit-montmorillonoid, kaolinit. Zastoupen chlorit a smíšené struktury 10 + 14, resp. 17 Å. Ve spodních horizontech zvyšuje se obsah montmorillonitu, menší množství lepidokrokitu.
Stará Voda OG svahovina	Vysoký obsah kaolinitu, illitu. Obsah chloritu a jeho smíšených struktur s illitem se snižuje na přechodu do matečného substrátu. V horizontu oglejení goethit a lepidokrok. V matečném substrátu směsný illit-montmorillonoid, vyšší množství lepidokrok. V celém profilu goethit.
Stará Voda GLr svahovina	Vysoký obsah kaolinitu, illitu, chloritu a jeho smíšených struktur s illitem ve svrchní vrstvě. V horizontu Gr výrazná příměs montmorillonitu a jeho smíšených struktur s illitem. V matečném substrátu kaolinit, malé množství illitu a příměs goethitu.
Rašpach OG terciérní jíl	Vysoký obsah kaolinitu, nízký obsah illitu, 14 a 17 Å minerálů, zřetelné množství lepidokrok. V svrchních vrstvách. Chlorit zřetelnější v nejspodnějších částech profilu. V celém profilu goethit.
Mahouš OG jíl. usazeniny limnic. terciéru	V ornici vysoký obsah illitu, doprovázený kaolinitem. V podpovrchových vrstvách vysoký obsah montmorillonitu, v malém množství půdní chlorit, smíšené struktury 10 + 17 Å. V horizontu g lepidokrok. V celém profilu goethit nepatrně, kaolinit chybí.
Provodín OG odvápněný slín	V celém profilu vysoký obsah montmorillonitu, illitu, goethitu nepatrně, kaolinit chybí.

Vlastní stanovení schopnosti fixace draselných iontů a obsahu výměnného K a vybraných profilů bylo prováděno podle Reichenbacha a Schrodery (1960).

Uvolnitelný draslík byl zjišťován podle Schachtschabela (1961).

U oglejených a glejové půdy při porovnání zejména s hnědými půdami (Hudcová, Sirový 1972) a méně již s černozeměmi a hnědozeměmi (Hudcová, Sirový 1973) můžeme pozorovat většinou velmi nízké obsahy výměnného K (při přepočtu na 1 g jílu), s výjimkou nejsvrchnějších horizontů některých lokalit (OG na jíl. usaz. limnic. terciéru, OG a GLr na svahovině), kde byly hodnoty v profilu poněkud vyšší (tabulka II). Ve většině případů semi-hydromorfních půd u hodnot výměnného K nastává jejich pokles směrem do spodních vrstev profilu, což může být způsobeno zvýšenou bioakumulací v nejsvrchnějších částech profilu, popřípadě i nižším stupněm zvětrání substrátu ve spodních částech profilu. Naproti tomu zvýšený obsah výměnného K v přechodném horizontu (g/P) u oglejených půd na sprašové hlíně a smíšené svahovině lze pravděpodobně přičíst zvyšujícímu se obsahu slídnatých minerálů se stoupající hloubkou profilů, vyšším stupněm zvětrání a s ním spojeným větším přechodem K do výměnného stavu. Nutno uvést, že hodnoty výměnného K nejsou žádnou stálou veličinou, jejich kolísání je ovlivněno mineralogickým složením, stupněm zvětrání, hnojením, vodním režimem, druhem a koncentrací konkurenčních iontů, pH (vápnění) a pod. (Wiklander 1954).

Obsah uvolnitelného K, jak je známo, je určován převážně obsahem primárních zvětrávacích minerálů, především slíd, a stupněm jejich zvětrávání. V důsledku uvedeného byl u OG na svahovině (Stará Voda) zjištěn velmi vysoký obsah uvolnitelného K prakticky v celém profilu, především pak v podorničních horizontech (150,5 – 439,5 mg K/100 g půdy; 11,5 – 29,3 mg K/1 g jílu). Podobně vyšší obsahy smíšených struktur illitu s montmorillonitem zvyšují v horizontu Gr u lokality Staré Vody (GLr) obsahy uvolnitelného K (168,0 mg K/100 g). Naproti tomu velmi nízký obsah uvolnitelného K (přepočet na 1 g jílu) u oglejených půd na sprašové hlíně (Velké Kunětice) a smíšené svahovině (Heroltice) pravděpodobně souvisí s nízkým obsahem minerálů slídnatých a zvýšeným obsahem montmorillonitu.

Ukazuje se, že spíše než obsah výměnného K lze považovat za kritérium pro K přístupný rostlinám draslík uvolnitelný, vykazující výraznější diference, čemuž nasvědčují i předběžné výsledky vegetačních pokusů.

Podobně jako uvádí Tucker (1969) zjistili jsme v rámci některých profilů při poklešu výměnného K současně zvyšování hodnot draslíku uvolnitelného, a to u vzorků půd, jejichž pH KCl bylo v rozmezí pH 4,0 – 5,1. Zřejmě v těchto případech rovnováha mezi nevýměnným a výměnným K se posouvá doleva. Hodnoty uvolnitelného K u semi- a hydromorfních půd jsou značně nevyrovnané, většinou nižší a nevykazují zákonitosti v rámci profilu ve srovnání s půdami lesostepního původu. Zřejmě zde hraje roli nižší pH (vyšší pH v ornících v důsledku zkulturnění) a nakonec i zásadně rozdílné mineralogické složení uvedených profilů, podmíněné převážně vlastnostmi matečného substrátu, zatímco pedogenetický vliv dominuje v podmínkách trvalejšího převlhlčení (OG na smíšené svahovině – Heroltice).

Hodnoty stupně nasycení K klesají jednoznačně s hloubkou pouze u lokalit na terciálních sedimentech a spraších, t. zn. homogenních nepře-

plavených substrátech. U přemístěných a heterogenních substrátů stoupá obsah stupně nasycení K s hloubkou kromě orničního horizontu, kde se hodnoty obvykle poněkud zvyšují. Závislost na sorpční kapacitě a obsahu jílu se však neprokázala.

Velikost fixace draselných iontů se mění výrazněji při přepočtu na 1 g jílu v závislosti na hloubce profilu, přičemž nejvyšší schopnost fixace vykazují humusové horizonty. Naopak nízká variabilita velikosti fixace K v rámci profilu na odvápněném slínu (Provodín) je pravděpodobně určena poměrně jednoduchým mineralogickým složením této jílové frakce v celém profilu. Nejvyšší fixaci K se vyznačoval orniční horizont z lokality Mahouš (95,5 mg K/100 g půdy; 11,9 mg K/1 g jílu). Tyto velmi výrazné změny v hodnotách fixace jsou pravděpodobně odrazem i zásadních rozdílů v mineralogickém složení jílové frakce jednotlivých genetických horizontů. Z rentgenogramů jílové frakce uvedené lokality je zřejmé především zastoupení illitu, jehož množství jednoznačně a prudce klesá v podorničních horizontech (S i r o v ý 1971). Lze uvést, že lokality semi-hydromorfních půd na sprašovém pokryvu (Prostřední Lipka), sprašové hlíně (Velké Kunčice) a smíšené svahovině (Heroltice) vykazují poněkud nižší hodnoty fixace K než jak je tomu u ostatních studovaných profilů půd. Zde zřejmě hraje roli vyšší obsah půdního chloritu (omezujícího fixační procesy) v celém profilu, který postupně nahrazuje směsný illit-montmorillonoid. U půd za podmínek zvýšeného hydromorfismu dochází totiž k přechodu illitických minerálů v různě expandované trojvrstevné minerály, popřípadě až v půdní montmorillonit. Z těchto minerálů vzniká při poklesu pH kolem pH 5 a níže půdní chlorit (R e u t e r 1965).

Přítomnost směsného illit-montmorillonidu v matečném substrátu ovlivnila rovněž vyšší hodnoty fixace K v horizontu II Pg oglejené půdy na svahovině (Stará Voda). Naopak u lokality Staré Vody (GLr) v hydrogením humusovém horizontu je blokující vliv obsahu chloritu pravděpodobně setřen vysokým obsahem organických látek (17,7 %), které do určité míry omezují chloritizaci minerálů.

Určité výkyvy ve fixaci jednotlivých profilů lze pravděpodobně přičíst též periodickému převlhcování způsobujícímu částečnou vertikální i laterální migraci jílu, jejíž intenzita je závislá na reliéfu terénu, hydrotermickém režimu a filtrační mohutnosti půdy. Z mineralogického hlediska vlastní oglejení se projevuje horizontální migrací některých nesilikátových forem železa (patrně za spoluúčasti organických látek), především goethitu a lepidokrokitu (S i r o v ý 1971). Samotné jílové minerály při těchto procesech nepodléhají zjiitelným změnám (M i t c h e l l et. al. 1968), pouze v podmínkách trvalejšího převlčení (snížení pH). Dochází ke změnám v obsahu jílových minerálů, které v rozhodující míře se uplatňují na formách vazeb K (illit, smíšené IM-struktury, chlorit).

Lze ovšem předpokládat, že na procesech fixace K se zúčastňují ve zvýšené míře i různá přechodná stadia minerálů. Takto přeměněné minerály, schopné fixovat K, mohou být přítomny i v nejílových frakcích.

Literatura

- HUDCOVÁ, O. — SIROVÝ, V.: Fixace draslíku hnědými půdami. Rostlinná výroba, 18, 1972, č. 3, s. 373-382.
HUDCOVÁ, O. — SIROVÝ, V.: Fixace draslíku půdami na sprašových pokryvech, Agrochémia, 1973, č. 13, s. 102-104.

II. Základní analytická charakteristika, fixace draslíku, výměnný draslík, stupeň nasycení draslíkem použitých profilů. — Basic analytical characteristics, potassium fixation, releasable and exchangeable potassium, degree of sorption saturation of used profiles

Lokalita Půdní představitel Matečný substrát	Horizont	Draslík v mg K						Stupeň nasycen. draslíkem		Frakce ≤ 1 µm %	Cox %	pH/ KCl	T mval/ 100 g	V %
		fixace K _f		uvolnitelný K _u		výměnný K _v		VK % ($\frac{K_v}{T}$)						
		100 g půdy	1 g jilu	100 g půdy	1 g jilu	100 g půdy	1 g jilu	100 g půdy	1 g jilu					
Prostřední Lipka OG sprašový povrch	he (g)	35,6	3,56	41,5	4,15	17,2	1,72	2,20	2,2	10	1,8	4,8	20	39
	e (i) g	45,1	2,51	36,9	2,05	11,8	0,66	2,01	2,0	18	0,4	4,0	15	17
	g	38,1	1,59	27,1	1,13	9,6	0,40	1,75	1,7	24	0,2	4,1	14	16
Velké Kunčice OG sprašová hlina	Orh (g)	30,8	3,08	13,5	1,35	5,5	0,55	1,00	1,0	10	1,2	6,7	14	65
	ge	28,3	2,02	9,5	0,68	5,0	0,36	1,28	1,2	14	0,3	6,4	10	63
	g	30,3	1,44	10,5	0,50	9,0	0,43	1,92	1,9	21	0,1	4,5	12	61
	g/P	32,3	1,90	15,0	0,88	9,0	0,53	2,09	2,1	17	0,1	5,1	11	77
Heroltice OG smíšená svahovina	Orh (g)	34,8	3,87	11,5	1,28	3,5	0,39	0,49	0,5	9	1,7	5,0	18	34
	eg	35,8	2,75	6,0	0,46	4,5	0,35	1,44	1,4	13	0,2	4,3	8	11
	g	34,8	1,74	5,5	0,28	3,5	0,80	0,74	3,4	20	0,1	4,2	12	18
	g/P	39,3	1,57	0,0	0,00	8,0	0,32	1,36	1,3	25	0,1	4,0	15	35
Stará Voda OG svahovina	hg	66,0	6,60	90,2	9,03	17,7	1,78	2,06	2,0	10	3,6	4,4	22	0
	g ₁	55,7	4,29	150,5	11,58	4,5	0,35	1,15	1,1	13	0,5	4,3	10	0
	g ₂	56,7	3,55	200,5	12,53	5,5	0,34	1,41	1,4	16	0,3	4,2	10	0
	g/P	59,8	3,15	305,4	16,07	8,1	0,42	1,73	1,7	19	0,1	4,5	12	39
	II Pg	63,7	4,25	439,5	29,30	8,5	0,57	2,17	2,1	15	0,4	4,5	10	47
Stará Voda GLr svahovina	hG	67,5	6,14	19,7	1,80	19,7	1,80	1,23	1,2	11	17,7	4,0	41	0
	Gor	55,5	3,70	38,5	2,57	3,5	0,23	1,12	1,1	15	0,5	4,4	8	34
	Gor	57,3	2,61	77,9	3,54	6,1	0,27	1,56	1,5	22	0,4	4,3	10	24
	Gr	60,2	2,32	168,0	6,46	10,5	0,40	2,07	2,0	26	0,3	4,2	13	35
	G/P	56,3	3,13	27,9	1,55	6,1	0,34	2,60	2,6	18	0,1	4,4	6	48
Rapšach OG terciérní jíl	Orh	64,0	5,33	17,9	1,50	15,2	1,27	2,30	2,3	12	2,5	5,5	17	20
	g ₁	58,8	4,20	13,2	0,94	10,0	0,71	2,84	2,8	14	0,3	4,5	9	26
	g ₂	56,6	1,62	53,9	1,54	7,1	0,20	2,27	2,2	35	0,2	4,2	8	29
	g/P	55,8	2,06	65,5	2,43	5,0	0,19	2,13	2,2	27	0,1	4,3	6	0
	P (g)	56,3	1,65	14,5	0,43	5,5	0,16	2,01	2,0	34	0,0	4,2	7	45
Mahouš OG jíl usaz. limnic. terciéru	Orh	95,5	11,94	61,0	7,63	16,0	2,00	3,15	3,1	8	1,6	5,5	13	60
	g	53,0	1,61	37,8	1,15	6,8	0,21	1,24	1,2	33	0,3	5,6	14	80
	Pg	48,3	0,69	15,0	0,21	6,5	0,09	0,92	0,9	70	0,2	6,1	18	89
Provodín OG odvápněný slín	h (g)	52,5	1,42	30,5	0,82	26,5	0,72	1,50	1,5	37	3,3	4,5	45	62
	(h) P _{1g}	54,3	1,36	19,5	0,49	25,8	0,65	1,40	1,8	40	0,7	4,3	47	70
	P _{2g}	51,3	1,90	16,8	0,62	18,8	0,70	1,04	1,0	27	0,4	4,2	46	65
	P _{3g}	54,3	1,94	13,5	0,48	22,5	0,80	1,40	1,4	28	0,3	4,5	41	75



- MITCHELL, B. D. — BRACEWELL, J. M. — de ENDREY, A. S. — McHARDY, W. J. — SMITH, B. F. L.: Mineralogical and chemical characteristics of a gley soil from north-east Scotland. In: 9 th Internat. Congress of Soil Science, Adelaide 1968, Transactions Vol. III., 1968, s. 67-77.
- REICHENBACH, R. F. — SCHROEDER, D.: Ein Vergleich verschiedener Methoden zur Bestimmung des Kalium-Festungsvermögens an einigen schleswig-holsteinischen Böden. Z. Pfl., Düng., Bodenkd., 90, 1960, s. 116-132.
- REUTER, G.: Tonminerale in Pseudogleiböden. Wissenschaftliche Zeitschrift der Friedrich-Schiller-Universität Jena, 1965, č. 14, s. 74-78.
- SCHACHTSCHABEL, P.: Fixierung und Nachlieferung von Kalium- und Ammonium-Ionen. Beurteilung und Bestimmung des Kalium-Versorgungsgrades von Böden. Landw. Forsch., 1961, č. 15, s. 29-47.
- SIROVÝ, V.: Příspěvek k charakteristice jílové frakce oglejených půd. I. Rostl. výr., 17, 1971, č. 7, s. 703-712.
- TUCKER, B. M.: The solubility of potassium from soil illites. I. The dependence of solubility on pH. II. Mechanism of potassium release. Austral. J. Soil Res. 2, 1969, č. 2, s. 56-66.
- WIKLANDER, L.: Forms of potassium in the soil. Potassium Symposium in Zürich, publ. vom Internat. Kali-Inst., Bern 1954, s. 109-121.

Došlo dne 11. 3. 1975

HUDCOVÁ O. (Půdoznalecký ústav, VÚRV, Praha-Ruzyně). *Formy vazeb draslíku v semihydromorfních půdách*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (7) : 705-710, 1975.

U vybraných představitelů oglejených a glejové půdy významných litogenních variant jsme se pokusili zjistit vliv oglejovacích procesů na formy vazeb draslíku v půdě v závislosti na některých agrochemických vlastnostech a mineralogickém složení. Velikost fixace K (na 1 g jílu) se mění v závislosti na hloubce profilu. Nejvyšší hodnoty fixace draselných iontů jsou v humusových horizontech, zřejmě v důsledku vyššího obsahu slídnatých minerálů, naopak se postupně snižuje v horizontech oglejení, při poklesu pH a s tím i většinou zvýšeného obsahu půdního chloritu, nahrazujícího illit-montmorillonoid. Obsah uvolnitelného K je určen převážně obsahem primárních zvětrávacích minerálů, především slíd, a stupněm jejich zvětrání. Hodnoty výměnného K nevykazují zákonitosti v rámci profilu v závislosti na hloubce. Ukazuje se, že spíše než obsah výměnného K lze považovat za kritérium pro K přístupný rostlinám K uvolnitelný, vyznačující se výraznějšími diferenciemi. Nebyla pozorována korelace mezi stupněm sorpční nasycenosti K, sorpční kapacitou a obsahem jílové frakce. Oglejovací procesy působí na horizontální migraci nesilikátových forem železa za vzniku lepidokrokritu. Samotné jílové minerály při těchto procesech nepodléhají změnám, pouze v podmínkách trvalejšího převlhčení (snížení pH). Dochází ke změnám v obsahu jílových minerálů (I-IM-CH), které v rozhodující míře se uplatňují na formách vazeb K.

oglejená půda; glejová půda; fixace K; výměnný K; uvolnitelný K

ГУДЦОВА О. (Институт почвоведения, НИИР, Прага-Рузыне). *Формы связей калия в семигидроморфных почвах*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (7) : 705-710, 1975.

У избранных представителей оглеенных и глеевых почв, в значительных литогенных вариантах, мы попытались определить влияние процессов оглеения на формы связей калия в почве, в зависимости от некоторых агрохимических свойств и минералогического состава. Размер фиксации калия (на 1 г ила) меняется в зависимости от глубины профиля. Максимальный процент фиксации калиевых ионов в гумусных горизонтах, вероятно в результате большого содержания слюдяных минералов, наоборот, постепенно уменьшается в оглеенных горизонтах, при понижении pH и чаще всего при возрастающем содержании почвенного хлорита, заменяющего иллит-монтмориллоид. Содержание освобождаемого калия определяется, преимущественно, содержанием первичных выветривающихся минералов, в первую очередь слюд, и степенью их выветривания. Количество обменного калия не закономерно в рамках профиля, в зависимости от глубины. Оказывается, что не содержание обменного калия можно считать критерием для калия, но освобождаемый калий, доступный растениям, и отличающийся выразительной дифференциацией. Не наблюдалась взаимозависимость между степенью насыщенности калия, емкостью поглощения и содержанием иллитовой фракции. Процессы оглеения влияют на горизонтальную миграцию несиликатных форм железа

при возникновении лепидокрокита. Сами илстые минералы при этих процессах не меняются лишь в условиях непрерывного перенасыщения (снижение pH). Меняется содержание илстых минералов (I-IM-CH), которое играет решительную роль при образовании форм связей калия.

оглеенная почва; глеевая почва; фиксация K; обменный K; освобождаемый K

Adresa autorky:

Ing. Olga Hudcová, CSc., Ústav půdoznalství, VÚRV, 161 06 Praha - Ruzyně

MATEMATICKO-STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ VZTAHŮ MEZI FORMAMI VAZEB DRASLÍKU V PŮDĚ A AGROCHEMICKÝMI VLASTNOSTMI PŮDY

O. HUDCOVÁ, Z. FÜRST

HUDCOVÁ O., FÜRST Z. (Institute of Soil Science, Research Institutes for Plant Production, Praha-Ruzyně). *Mathematical and Statistical Evaluation of the Relations between the Forms of Potassium Bonds in Soil and Agrochemical Soil Characteristics*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (7) : 711-716, 1975.

The following relations were studied: between K fixation as the dependent variable and clay fraction content, humus content, and exchangeable pH as independent variables; between releasable K as the dependent variable and clay fraction content and sorption saturation level as independent variables; between exchangeable K as the dependent variable and clay fraction content, humus content, exchangeable pH, and sorption capacity as independent variables. There are some functional dependences among the variables under study because their correlation coefficients and correlation indices are not equal to zero. However, group and partial correlation analysis within the given set of experimental data proved statistical significance only in the linear approximation of the dependence between the quantity of releasable K and the level of sorption saturation. In the value of K fixation and, particularly, in the values of exchangeable K, there is either no linear dependence at all or no proof to demonstrate it in the given set of data. Non-linear regression analysis and the respective correlation indices proved the results of linear group and partial correlation analysis.

group and partial correlation analysis; non-linear regression; K fixation; exchangeable K; releasable K

Dosahované výnosy nejsou mnohdy adekvátní množství dodávaných průmyslových hnojiv, a proto se stává efektivnost jejich zvyšovaných dávek hlavním předmětem výzkumu. Rozhodující význam v tomto směru má objasnění mechanismu poutání, substituce a uvolňování živin v různém půdním prostředí. To platí zvláště o draslíku, kde nezřídka přistupuje přínos stálého zvětrávání z vlastní půdní substance.

Půdní těleso lze pokládat za určitý polykomponentní dynamický systém, jehož jednotlivé složky lze označit jako závislé či nezávislé proměnné veličiny. Z tohoto předpokladu vychází i hypotéza o existenci určitých funkčních vazeb jednotlivých proměnných.

Cílem této práce je zjistit matematicko-statistickými metodami vztahy mezi formami vazby K (výměnný a uvolnitelný K, fixace draslíku) a některými agrochemickými vlastnostmi u řady vybraných hnědých a podzolových půd ČSSR, vytvořených na zvětralinách vyvěřelých a metamorfovaných hornin.

MATERIÁL A METODY

ANALYZOVANÝ MATERIÁL

Pro zjištění velikosti fixace K, obsahu výměnného a uvolnitelného K půdami byl proveden výběr vzorkového materiálu především na základě S-sond z KPP tak,

aby zachycoval nejrozšířenější hnědé půdy a část půd podzolových na různých kyselých matečných substrátech, z různých oblastí a v nejširším rozsahu jejich vlastností.

Pro studium byly vybrány lokality:

na žule: Nový Knín (HP), okr. Příbram

Oldříš (HPa), okr. Liberec

Zebrák (HPa), okr. Příbram

České Zleby (HPa), okr. Prachatice

Cistá (HPa), okr. Sokolov

Horní Maxov (HPp), Rádlo (PZ), okr. Jablonec

na pararule: Javorná (HP), Sušice (HP), okr. Klatovy

Ktiš (HP), okr. Prachatice

na deluvii ruly: Martinice (HPa), okr. Chrudim

na rozpadu ruly: Vranov (HPa), okr. Sokolov

na deluvii ortoruly: Červený Potok (HPa), okr. Ústí n. Orlicí

Bartošovice (PZ), okr. Rychnov n. Kněžnou

na deluvii svoru: Libnov (HPa), okr. Sokolov

Veškerý vzorkový materiál byl charakterizován základními analytickými údaji, jak předpisuje metodika KPP pro výběrové sondy, a rentgenograficky mineralogickým složením jílové frakce.

Při stanovení schopnosti fixace draselných iontů a obsahu výměnného draslíku u vybraných vzorků bylo postupováno podle Reichenbacha, Schroedera (1960).

Uvolnitelný draslík byl zjišťován podle Schachtschabela (1961).

MATEMATICKO-STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ

Skupinová a parciální korelační analýza byla provedena programem č. 26701 Knihy programů VS VÚEZVS podle Rastokina, Froňka (1972). Nelineární regrese byla provedena týmž programem podle zásad práce Rastokina, Froňka (1973). Výpočet byl proveden na počítači Minsk 32.

Při informativním matematicko-statistickém zpracování experimentálních výsledků byly analyzovány hodnoty proměnných veličin pouze prvních dvou horizontů půdního profilu, poněvadž další hodnoty nelze uspořádat do homogenního statistického souboru vzhledem k tomu, že hodnoty jednotlivých proměnných mají jiné než normální rozdělení četností. Provádět korelační analýzu za tohoto předpokladu by znamenalo značné zkreslení skutečných závislostí, eventuálně by mohlo vést i k mylným závěrům.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Experimentální výsledky naší studie, uvedené v tabulce I, byly podrobeny matematicko-statistické analýze. Pro objasnění vztahu mezi některými vybranými závisle proměnnými veličinami (agrochemické vlastnosti) a nezávisle proměnnými (hodnoty velikosti fixace K, uvolnitelného a výměnného K) se považuje za vhodnou metoda parciální a skupinové korelace (Rastokin, Froňek 1972). Výsledky analýzy závislostí jednotlivých vybraných proměnných na souboru nezávisle proměnných veličin jsou uspořádány do tabulky II. Z výsledků této analýzy plyne, že vztahy zkoumaných závisle a nezávisle proměnných veličin nejsou lineární, s výjimkou závislosti množství uvolnitelného draslíku v půdě na jejím stupni sorpčního nasycení. Jak je známo, obsah uvolnitelného K je určen převážně obsahem primárních zvětrávajících minerálů, především slíd, a stupněm jejich zvětrávání. Je zřejmé, že při vyšším stupni sorpčního nasycení proces navětrávání těchto minerálů a s ním spojený odnos draslíku postupuje pozvolna.

I. Základní analytická charakteristika fixace draslíku, uvolnitelný a výměnný K. — Basic analytic characteristics of potassium fixation, releasable and exchangeable K

Lokalita, označení půdního typu a substrátu	Horizont	Frakce < 1 μm %	Cox	pH/KCl	T mval 100 g	V %	K v mg/100 g		
							fixace	uvolnitelný	výměnný
Nový Knín HP žula	Orh	6	1,2	5,0	10	65	53,8	129,3	6,3
	V	12	0,8	5,6	12	59	72,3	99,8	8,3
Oldřív HPa žula	Orh	5	1,8	4,8	14	32	33,8	—	33,8
	V	3	0,5	4,4	9	—	55,3	11,0	16,8
Žebrák HPa žula	Orh	5	1,3	4,6	10	15	47,5	83,0	17,0
	(h) V	4	0,4	4,9	7	43	38,0	68,5	4,5
České Žleby HPa žula	ORh	5	2,9	6,1	21	44	31,3	42,3	8,8
	V	6	0,7	4,7	12	12	28,3	41,3	21,8
Čistá HP žula	Orh	7	3,1	4,3	24	—	61,3	31,3	18,3
	vP	8	0,9	4,3	12	—	60,3	39,8	17,3
Horní Maxov HPP žula	Orh	5	4,3	4,4	28	11	52,8	16,3	10,3
	Is	6	2,1	4,8	20	—	52,0	21,8	3,3
Rádlo PZ žula	Orh	6	2,4	6,5	17	67	53,5	18,3	10,8
	(h) E	8	1,4	4,5	13	15	184,3	—	141,0
Javorná HP pararula	Orh	6	2,1	5,1	19	24	62,5	37,8	28,8
	V	10	0,5	5,1	9	9	62,5	22,5	20,0
Sušice HP pararula	Orh	6	1,9	5,7	18	62	51,0	158,5	11,5
	V	5	0,7	5,8	9	60	50,0	149,0	8,0
Ktiš HP pararula	Orh	4	2,1	4,6	20	37	59,8	76,5	48,5
	V	5	0,4	4,7	13	51	53,0	25,5	26,0
Martinice HPa deluvium ruly	Orh	8	2,1	4,3	17	11	25,5	85,3	21,3
	h	5	0,9	4,6	13	21	35,8	70,5	21,0
Vranov HPa rozpad ruly	Orh	9	2,3	4,9	5	24	62,8	15,8	24,5
	vP	8	0,9	4,6	1	8	61,8	16,3	20,8
Červený Potok HPa deluvium ortoruly	Orh	12	2,4	4,6	17	100	44,8	16,1	12,1
	(h) V	11	1,0	4,4	12	—	35,6	22,4	8,9
Bartošovice PZ deluvium ortoruly	Orh	7	3,0	4,0	15	—	46,1	23,4	11,6
	(h) E	8	1,5	4,0	8	31	27,8	14,8	5,0
Libnov HPa svor deluvium	Orh	6	2,2	5,7	17	46	62,0	15,8	19,3
	V	8	0,6	4,4	12	26	61,8	16,3	16,3

II. Parciální a skupinová korelační analýza vztahů proměnných. — Partial and group analysis of correlations among variables

A) Závisle proměnná — fixace K				
n	nezávisle proměnná	koefficient parciál. korelace	vyložené proměnné	průkaznost
15	jílová frakce	0,1318	Cox, pH/KCl, T, V	0
	pH/KCl	0,0446	jíl, pH/KCl, T, V	0
	Cox	0,4199	jíl, Cox, T, V	0
B) Závisle proměnná — uvolnitelný K				
15	jílová frakce	-0,1477	Cox, pH/KCl, T, V	0
	V	0,5999	jíl, Cox, pH/KCl, T	+
C) Závisle proměnná — výměnný K				
15	jílová frakce	-0,1198	Cox, pH/KCl, T, V	0
	pH/KCl	0,2678	jíl, Cox, T, V	0
	Cox	-0,0495	jíl, pH/KCl, T, V	0
	T	0,0238	jíl, Cox, pH/KCl, V	0
D) Závisle proměnných — fixace K, uvolnitelného a výměnného K				
n	závisle proměnná	nezávisle proměnná	koefficient skupinové korelace	průkaznost
15	fixace K	jíl, Cox, pH/KCl, T, V	0,4952	0
	uvolnitelný K	jíl, Cox, pH/KCl, T, V	0,6939	+
	výměnný K	jíl, Cox, pH/KCl, T, V	0,3138	0

Nelze ani vyloučit domněnku, že při dostatečném počtu porovnání ve sledované oblasti i výchozího materiálu by bylo možné prokázat lineární povahu některých dalších funkčních závislostí sledovaných forem draslíku na některých dalších agrochemických vlastnostech (nezávisle proměnných veličinách), jako např. funkční závislosti velikosti fixace draslíku na obsahu jílové frakce, obsahu oxidovatelného uhlíku, u hodnot výměnného K pak funkční závislost na velikosti sorpční kapacity.

Z výsledků skupinové a parciální korelační analýzy vyplývá zjištění, že v rozsahu sledovaného materiálu byla prokázána existence funkčních závislostí mezi velikostí fixace draslíku, uvolnitelným a výměnným K a příslušnými vybranými agrochemickými vlastnostmi. Potvrdila se lineární závislost mezi obsahem uvolnitelného K a stupněm sorpčního nasycení. U velikosti fixace K a zejména u výměnného K buď lineární závislost neexistuje, nebo ji nelze v rámci daného souboru experimentálních dat prokázat.

Vzhledem k tomu, že rozsah souboru dat nelze v současném stavu studie rozšířit, rozhodli jsme se pro zjištění povahy funkčních závislostí sledovaných proměnných metodou nelineární regresní analýzy a korelačních indexů. K tomuto účelu jsme vybrali zejména závislosti, jejichž změna se blíží kritické hodnotě významnosti koeficientu korelace. Výsledky nelineární regresní analýzy a korelační analýzy jsou uspořádány do tabulky IIIa a IIIb.

IIIa Vztahy nelineární korelační analýzy. — Relations of non-linear correlation analysis

n	Závisle proměnná	Nezávisle proměnná	Stupeň polynom. závislosti	Korelační index
15	fixace K	jílová frakce	3	0,217
		pH/KCl	4	0,436
		Cox	6	0,134
15	uvolnitelný K	jílová frakce	3	0,151
		V	5	0,851
15	výměnný K	jílová frakce	6	0,237
		pH/KCl	4	0,275
		Cox	2	0,270
		T	2	0,150

IIIb Rovnice regresních křivek. — Equations of regression curves

Závisle proměnná	Nezávisle proměnná	Rovnice regresní křivky
Fixace K	jílová frakce	$y = 0,074 x^3 - 0,756 x^2 + 23,698 x - 186,297$
	pH/KCl	$y = -3,120 x^4 + 39,827 x^3 - 141,386 x^2 + 13,175 x + 500,453$
	Cox	$y = -0,118 x^6 + 2,960 x^5 - 31,464 x^4 + 16,198 x^3 - 31,354 x^2 - 285,636 x + 133,983$
Uvolnitelný K	jílová frakce	$y = 0,615 x^3 + 6,572 x^2 - 10,240 x - 13,274$
	V	$y = -0,004 x^5 + 0,0075 x^4 - 0,535 x^3 + 17,926 x^2 - 279,369 x + 1652,284$
Výměnný K	jílová frakce	$y = -0,133 x^6 + 4,395 x^5 - 51,939 x^4 + 269,753 x^3 - 508,107 x^2 - 400,868 x + 1825,291$
	pH/KCl	$y = -1,712 x^4 - 30,003 x^3 - 196,118 x^2 - 577,798 x - 643,097$
	Cox	$y = -2,334 x^2 + 32,447 x - 81,026$
	T	$y = -3,185 x^2 + 49,650 x - 110,610$

Z uvedených výsledků vyplývá, že existenci funkční závislosti v rámci rozsahu sledovaného souboru experimentálních dat lze prokázat pouze v případě vztahu mezi množstvím uvolnitelného draslíku a stupněm sorpčního nasycení, který byl významný již při lineární korelační analýze. Skutečný průběh této funkční závislosti však zřejmě není zcela lineární, ale nejlépe odpovídá vyjádření křivkou 5. stupně (tabulka IIIb). Korelační indexy ostatních závislostí zkoumaných metodou nelineární regresní analýzy leží hluboko pod hranicí významnosti.

Závěrem lze říci, že mezi uvedenými formami vazeb K a sledovanými agrochemickými vlastnostmi v předběžně vybraném užším souboru hnědých a podzolových půd vytvořených na kyselých substrátech existují určité, kvalitativně odlišné závislosti (lineární a nelineární). Hodnocení z agronomického hlediska i eventuální interperetace na konkrétní půdní podmínky je poměrně značně komplikovaná, což dokumentuje převaha nelineárního charakteru sledovaných závislostí. Z uvedeného vyplývá, že jednoznačně a poměrně jednotně může být v celém rozsahu interpretován v agrochemické praxi jen vztah mezi stupněm sorpčního nasycení a množstvím uvolnitelného K v půdě. Ostatní vztahy vyžadují ještě další podrobnější studium a podstatné rozšíření sledovaných experimentálních dat pro přesné vymezení lineární aproximace ke skutečnému průběhu závislosti. Z tohoto hlediska nutno poukázat na možnost dalšího využití a doplnění výsledků KPP, případně AZP, a to o matematicko-statistické zpracování, které by mohlo sloužit jako podklad pro specifikaci racionálního hnojení půd s ohledem na jejich konkrétní vlastnosti.

Literatura

- RASTOKIN, P. — FRONĚK, P.: Lineární modely matematické statistiky [Záv. zpr.] VÚEZVŽ 1972.
 RASTOKIN, P. — FRONĚK, P.: Nelineární modely matematické statistiky. [Záv. zpr.] VÚEZVŽ 1972.
 REICHENBACH, H. — SCHROEDER, D.: Ein Vergleich verschiedener Methoden zur Bestimmung des Kaliumfestlegungsvermögens an einigen schleswig-holsteinischen Böden. Zeitschrift f. Pflanzenern., Düng., Bodenk. 1960, č. 90, s. 116-132.
 SCHACHTSCHABEL, P.: Fixierung und Nachlieferung von des Kalium-Versorgungsgrades von Böden. Landw. Forschung 15 : 1961, č. 15, s. 29-47.

Došlo dne 29. 5. 1974

HUDCOVÁ O., FÜRST F. Půdoznalecký ústav, VÚRV, Praha-Ruzyně). *Matematicko-statistické vyhodnocení vztahů mezi formami vazeb draslíku v půdě a agrochemickými vlastnostmi půdy*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (7) : 711-716, 1975.

Byly studovány vzájemné vztahy mezi závisle proměnnou fixací K a nezávisle proměnnými: obsahem jílové frakce, humusu a výměnným pH; závisle proměnnou — uvolnitelným K a nezávisle proměnnými: obsahem jílové frakce a stupněm sorpčního nasycení; závisle proměnnou — výměnným K a nezávisle proměnnými: obsahem jílové frakce, humusu, pH výměnným a sorpční kapacitou. Mezi sledovanými proměnnými existují určité funkční závislosti, poněvadž jejich koeficienty korelace a korelační indexy jsou různé od nuly. Skupinovou a parciální korelační analýzou v rámci daného souboru experimentálních dat však byla prokázána jako statisticky významná jen lineární aproximace závislosti mezi množstvím uvolnitelného K a stupněm sorpčního nasycení. U velikosti fixace K a zejména u hodnot výměnného K, buď lineární závislost neexistuje, nebo ji nelze v daném souboru dat prokázat. Nelineární regresní analýza a příslušné korelační indexy potvrdily výsledky lineární skupinové a parciální korelační analýzy.

skupinová a parciální korelační analýza; nelineární regrese: fixace K; výměnný K; uvolnitelný K

ГУДЦОВА О., ФИРСТ З. (Институт почвоведения, НИИР, Прага-Ружыне). Информативная математическо-статистическая оценка взаимоотношений между формами связей калия в почве и агрохимическими свойствами почвы. Rostlinná výroba (Praha) 21, (7) : 711-716, 1975.

Были изучены взаимоотношения между зависимой переменной фиксацией К и независимыми переменными: количеством илстой фракции, перегной и обменным рН; — зависимой переменной — освобождаемым, К и независимыми переменными: количеством илстой фракции и степенью сорбционной насыщенности; — зависимой переменной — обменным К и независимыми переменными: количеством илстой фракции, перегной, обменным рН и емкостью поглощения. Между исследованными переменными существуют определенные функциональные зависимости, так как коэффициенты корреляции и индексы корреляции отличны от «0». В пределах данной совокупности экспериментальных данных было доказано, что статистически значительной является только линейная аппроксимация между количеством освобождаемого К и степенью сорбционной насыщенности. У величины фиксации К и, особенно, у величин обменного К линейная зависимость не существует, или её нельзя в данной совокупности доказать. Нелинейная регрессия и соответствующие индексы корреляции подтвердили результаты линейного группового и частного корреляционного анализа.

групповой и частный корреляционный анализ; нелинейная регрессия; фиксация К; обменный К; освобождаемый К;

HUDCOVA O., FÜRST Z. (Institut für Bodenkunde, Praha-Ruzyně). *Informative matematisch-statistische Auswertung der Beziehungen zwischen der K Form und den agronomischen Eigenschaften*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (7) : 711-716, 1975.

Es wurden folgende wechselseitige Beziehung zwischen: der Abhängig Veränderlichen — K Fixierung und den unabhängig Veränderlichen: dem Inhalt der Lehmfraktion, dem Humus und dem umtauschbaren pH; der Abhängig Veränderlichen — dem verfügbaren K und der unabhängig Veränderlichen: dem Inhalt der Lehmfraktion und der Stufe der Sorbtionssättigung; der Abhängig Veränderlichen — umtauschbaren K und unabhängig Veränderlichen: dem Inhalt der Lehmfraktion, dem Humus, dem umtauschbaren pH und Sorbtionskapazität studiert. Zwischen den verfolgten Veränderlichen existieren gewisse Funktionsabhängigkeiten, da ihre Koeffizienten der Korrelation und Korrelationsindexe verschieden von Null sind. Im Rahmen des betreffenden Komplexes der experimentalen Angaben wurde nur die Gruppenabhängigkeit des Inhalts des verfügbaren K vom verfolgten Komplex des unabhängig Veränderlichen als statistisch bedeutungsvoll nachgewiesen. Es wurde weiter nach der partialen Korrelationsanalyse festgestellt, daß diese Abhängigkeit von der wechselseitigen Beziehung zwischen dem verfügbaren K und umtauschbaren pH definiert wird. Die unlineare Regressionsanalyse und die betreffenden Korrelationsindexe haben die Ergebnisse der linearen Gruppen- und Partialkorrelationsanalyse bestätigt.

Adresa autorů:

Ing. Olga Hudcová, CSc., ing. Zdeněk Fürst, CSc., Ústav půdoznalství, VÚRV, 161 06 Praha-Ruzyně

VPLYV RÔZNEJ VHLKOSTI A FORIEM ŽIVÍN V N, P A K HNOJIVÁCH NA ZMENU PRIJATELNOSTI DRASLÍKA V PÔDE

V. BENKO, J. VYBÍRALOVÁ

BENKO V., VYBÍRALOVÁ J. (Research Institute of Soil Science and Plant Nutrition, Bratislava). *The Effect of Different Moisture Contents and Nutrient Forms in N, P, and K Fertilizers on the Changes of Available Potassium in Soil*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (7) : 717-724, 1975.

A pot trial was performed to study the effect of soil moistening, storage temperature, and fertilization on the changes of potassium availability in chernozem, brown earth, and illimerized soil. Some indices of the granularity and agrochemical characteristics of the soil types tested showed relative differences. Potassium was added to soil in the form of potassium salt at the dose of 138 ppm, nitrogen was applied in the form of ammonium sulphate and urea in the dose of 66 ppm in different variants, phosphorus in the form of superphosphate and ammonium polyphosphate in the dose of 72 ppm, and magnesium as magnesium sulphate in the dose of 20 ppm. Soil was moistened to 40 and 60 % of maximum capillary capacity. The pots with soil were kept in a laboratory (18) and outdoors (18); six of these latter pots were not covered. In the course of the trial from December 1972 to September 1973, six samples were collected for the determination of potassium by the Schachtschabel method. The results were converted to ppm of dry matter. The increased moisture content slightly reduced the availability of potassium. The greatest quantity of fertilizer potassium in available form was bonded by chernozem; brown earth and illimerized soil showed a lower potassium-binding capacity. Higher laboratory temperature slightly increased potassium availability, as compared with the lower outdoor temperature. The differences in the forms of N and P did not exert any greater influence on potassium availability. The time of the contact of fertilizer with soil had the highest influence because in all variants the content of available potassium dropped by 30—120 ppm in samples from the last collection as compared with the first collection. The change was influenced mainly by the processes taking place between the solid and liquid phase through which K could be alternately fixed or released in the course of a longer period of time. The intensity of these changes depends on the doses of potassium in fertilizers; as indicated by our results, in unfertilized soil the changes are much smaller than in fertilized soil although their courses are similar.

Dynamika prijateľných živín v pôde závisí od viacerých faktorov, v dôsledku čoho má podľa pôdno klimatických podmienok rôzny priebeh. Cooke (1967) cituje viacerých autorov, podľa ktorých na prijateľnosť živín v pôde vyplýva značne teplota a vlhkosť. Wiklander (cit. Bear, 1956) zaznamenal zvýšenie prijateľnosti draslíka pri striedavom vysušovaní a navlhčovaní zeminy. Podobné výsledky zistili Hanway (1959), Thomas (1959) a iní. Gorbunov (1936) naproti tomu v shode s inými autormi (Mumbrun, 1958; Jones a kol., 1957) uvádza, že vplyvom striedavého navlhčovania a vysušovania zeminy prechádza draslík v nevýmennú formu. Podľa Kirsanova (1940), Schachtschabela (1937), Scheffera a Welteho (1956), Ratnera (1955), zvyšuje obsah vody v pôde prijateľnosť draslíka. V našich podmienkach Masaryk a Bízik (1968) zistili zvýšenie obsahu prijateľného draslíka v pôde v mesiacoch s nižším úhrnom zrážok. Podľa Marschala (1950) sa môže draslík viazať v mriežke flovitých minerálov. Na tieto premeny vyplýva z vonkajších faktorov hlavne teplota, vlhkosť, prípadne striedavé navlhčovanie a vysušovanie zeminy. Burus a Barber (cit. Tisdale a Nelson 1966) skúmal vplyv teploty

ty a času na zmenu prijateľnosti draslíka. Vo všetkých pokusoch zvýšenie teploty zvýšilo obsah prijateľného draslíka v pôde.

V uvedenom pokuse sme sledovali premeny prijateľnosti draslíka vo vzťahu k navlhčeniu zeminy, rôznej teplote prostredia a pri použití rôznych foriem N a P hnojív v období od decembra 1972 do septembra 1973.

MATERIÁL A METÓDY

Zmeny prijateľnosti draslíka vplyvom uvedených činiteľov sme sledovali v zemine černoze z lokality Voderady, hnedozeme z katastra JRD D. Krupá a illimerizovanej pôdy v okolí Prievidze. Niektoré ukazovatele zrnitostného zloženia a agrochemických vlastností sú uvedené v tabuľke 1.

I. Niektoré ukazovatele zrnitostného zloženia a agrochemických vlastností skúšaných pôdných typov. — Some indices of the granularity and agrochemical characteristics of the soil types tested

Pôdny typ	Lokalita	Frakcia pod 0,001 mm	Frakcia 0,001 – 0,01 mm	Organický uhlík v %	Výmenný H ⁺ v mval na 100 g	S v mval na 100 g	T v mval na 100 g	V v %	pH v KCl	Prijateľný K v ppm
Černozem	Voderady	21,12	18,00	1,43	0,8	25,5	26,3	97,0	6,5	159
Hnedozem	Dolná Krupá	20,53	17,35	0,82	2,0	18,0	20,0	90,0	6,3	125
Illimerizovaná pôda	Prievidza	6,02	19,37	0,72	2,7	4,0	6,7	59,7	4,4	127

Varianty pokusu:

Pôdny typ : I. černozem, II. hnedozem, III. illimerizovaná pôda.

Navlhčenie : 1) 40 % MKK, 2) 60 % MKK, 3) atmosférickými zrážkami.

Teplota : a) laboratórna (20–25 °C), b) vonkajšia teplota premenlivá podľa ročného obdobia.

Hnojenie : A) Dávka 66 ppm N v sírane amónnom, 72 ppm P v superfosfáte, 138 ppm K v draselnej soli a 20 ppm Mg v sírane horečnatom.

B) Dávka 66 ppm N v močovine, 72 ppm P v polyfosforečnane amónnom, 138 ppm K v draselnej soli a 20 ppm Mg v sírane horečnatom.

Vhodne upravená zemina sa premiešala s vypočítanými množstvami priemyselných hnojív, navlhčila na príslušný stupeň MKK a vsypala do nádobiek z PVC a po uzavretí víčkom sa polovica nádobiek uložila v laboratóriu (18), polovica sa vyložila na dvor. Po 6 nádobiek v laboratóriu aj na dvore nebolo zakryté víčkom. Vlhkosť zeminy bola pravidelne kontrolovaná. Od decembra do septembra boli 6 krát odobraté vzorky zeminy, v ktorých vo vlhkom stave bol stanovený prijateľný draslík metódou Schachtschabelovou. Výsledky analýz boli prepočítané na ppm v sušine pôdy. Sú uvedené v tabuľke 2, priemery hodnôt pre jednotlivé varianty pôdných typov, navlhčenia, teploty sú znázornené na obr. 1–4.

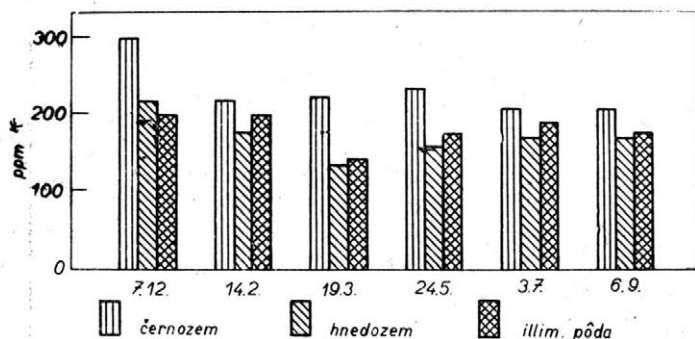
VÝSLEDKY

VPLYV PÔDNEHO TYPU

Z tabuľky I vyplýva, že zrnitostné zloženie a agrochemická charakteristika použitých pôdných typov boli rozdielne, a to hlavne medzi černo-

zemou a hnedozemou ku illimerizovanej pôde, v ktorej bola frakcia pod 0,01 mm zastúpená len 25,9 %, čo sa prejavilo v nízkej hodnote S, T a V a v nízkej hodnote pH_{Kcl} (4,4).

K zeminám uvedených pôdnych typov sme pridali rovnaké množstvo draslíka (138 ppm K). Podľa výsledkov v tabuľke II sa touto dávkou obsah prijateľného draslíka na začiatku pokusu zvýšil rôzne. V I. odbere sa najviac zvýšil v černozemi, a to oproti pôvodnému obsahu v nehnोजnej zemine 159 ppm na 289 ppm vo variante A so síranom amónnym a superfosfátom, na variante B s močovinou a polyfosforečnanom amónnym na 325 ppm K. V hnedozemi sa zvýšil obsah prijateľného draslíka vo variante A na 248 ppm, vo variante B na 193. Relatívne najmenej sa zvýšil obsah prijateľného K v illimerizovanej pôde, a to vo variante A 215 ppm a vo variante B 192 ppm. V ostatných odberoch sa pozoroval najvyšší obsah prijateľného K v černozemi, nižší v illimerizovanej pôde a najnižší v hnedozemi. To poukazuje na rozdielnú schopnosť pútať draslík z hnojív, alebo v černozemi sa všetok draslík z pridaného hnojiva pútal v prijateľnej forme, v hnedozemi a v illimerizovanej pôde 40–51 %, zbytok bol viazaný pevnejšie. Priemerné hodnoty prijateľného draslíka vzhľadom na pôdny typ sú znázornené na obr. 1.



1. Vplyv pôdneho typu na prijateľnosť draslíka (x). — The effect of soil type on the availability of potassium (x)

VPLYV NAVLHČENIA ZEMINY

Vplyv rôzneho navlhčenia hodnotený vo vzťahu k forme živín v hnojivách, teplote alebo pôdному typu je dosť premenlivý. V černozemi, napr. pri navlhčení na 40 % MKK a pri laboratórnej teplote sa pozoruje vyšší obsah prijateľného draslíka vo variante A ako pri variante B, okrem prvého odberu. Podobné zmeny pozorujeme aj pri navlhčení zeminy na 60 % MKK a uložení v laboratóriu. V zemine umiestnenej v laboratóriu a nezakrytej, ktorá bola počas celého obdobia pokusu v stave vysušenom na vzduchu, je obsah prijateľného draslíka vo variante A len v I. – III. odbere nižší, v IV. – VI. odbere je zase obsah prijateľného K vyšší ako vo variante B. V nádobách nazakrytých, na dvore ústavu, je vo všetkých odberoch okrem I. obsah prijateľného draslíka vyšší vo variante A ako vo variante B. Premennivosť pozorujeme tiež v hnedozemi a illimerizovanej pôde. Ak hodnotíme vplyv stupňov navlhčenia zeminy zisťujeme, že

II. Zmena prijateľnosti draslíka v černoze, hnedozemi a illimerizovanej pôde v závislosti od navlhčenia, teploty a hnojenia (v ppm). — Changes of the availability of potassium in chernozem, brown earth, and illimerized soil as depending on moistening, temperature, and fertilization

Pôdny typ	Navlhčenie v % MKK	Teplota	SA, SP, DS, SH						MO, PFA, DS, SH					
			Odbery											
			7. 12.	14. 2.	19. 3.	24. 5.	3. 7.	6. 9.	7. 12.	14. 2.	19. 3.	24. 5.	3. 7.	6. 9.
Černozem	40	20 °C Prem.	359	250	251	259	231	252	369	205	215	232	219	228
			253	197	240	226	197	214	332	226	240	252	226	209
	60	20 °C Prem.	273	232	278	244	226	217	309	225	215	233	225	242
			260	211	240	215	210	194	329	236	240	191	188	205
	Prir. vonku	20 °C Prem.	297	227	215	225	224	229	316	232	269	212	231	219
			285	205	195	252	188	177	296	181	136	224	161	150
Hnedozem	40	20 °C Prem.	190	185	149	172	180	199	192	188	130	158	172	192
			285	195	157	210	200	213	210	205	161	158	134	133
	60	20 °C Prem.	249	182	130	171	174	195	184	176	136	151	173	188
			238	182	161	149	164	164	199	197	161	166	181	166
	Prir. vonku	20 °C Prem.	344	195	136	144	181	174	205	187	124	142	187	184
			184	158	170	163	135	135	168	138	109	151	148	139
Illimerizo- vaná pôda	40	20 °C Prem.	231	223	174	172	215	186	237	215	195	196	226	221
			242	223	174	179	200	198	229	215	161	186	204	166
	60	20 °C Prem.	210	200	174	175	200	205	240	225	191	194	213	205
			254	197	161	175	183	160	232	210	180	148	163	155
	Prir. vonku	20 °C Prem.	233	207	170	162	178	176	217	202	124	158	193	154
			168	132	133	158	128	112	208	161	162	187	204	170

MKK — maximálna kapilárna kapacita

Prir. vonku — navlhčovanie zrážkami

SA — síran amónny

SP — superfosfát

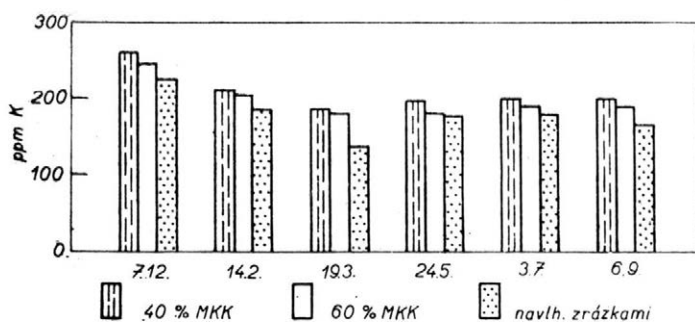
MO — močovina

PFA — polyfosforečnan amónny

DS — draselná soľ

SH — síran horečnatý

vo všetkých pôdnych typoch je najvyšší obsah prijateľného draslíka pri variante navlhčenia na 40 % MKK, nižší pri variante 60 % MKK a najnižší pri variante navlhčovanom zrážkami a striedavo vysušovanom, ako ukazuje obr. 2.



2. Vplyv navlhčenia na prijateľnosť draslíka ($\bar{x}$). — The effect of moistening on the availability of potassium ($\bar{x}$).

VPLYV TEPLOTY

Hodnotenie vplyvu laboratórnej a vonkajšej teploty v interakcii s pôdnymi typmi a navlhčením poukazuje síce na určitú premenlivosť, vcelku však vo väčšine prípadov vplývala zvýšená priemerná laboratórna teplota na zvýšenie obsahu prijateľného draslíka v porovnaní s variantom, v ktorom boli nádoby vystavené vplyvu premenlivej vonkajšej teploty (obr. 3). Rozdiely medzi obidvoma variantami teploty sa menia od 15 do 33 ppm.

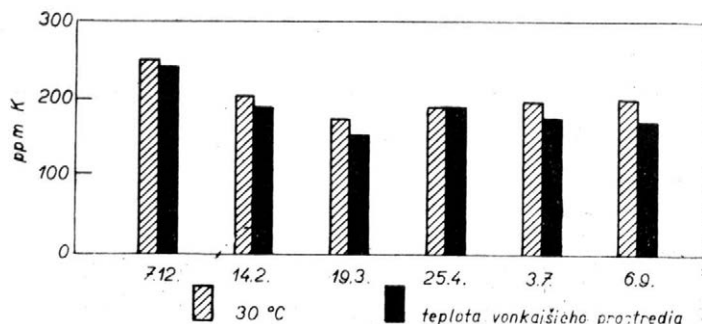
VPLYV DOBY STYKU HNOJIVA S PÔDOU

V pokuse sa odbrali 6krát vzorky zeminy v intervaloch 1–3 mesiace. Maximálne hodnoty prijateľného draslíka sa zaznamenali v I. odbere vo všetkých pôdnych typoch, pri všetkých stupňoch navlhčenia, obidvoch teplotách a hnojení. U černoze pri variante hnojenia A a B obsah prijateľného draslíka v II. odbere výrazne poklesol, v nasledujúcich dvoch odberoch (III. a IV.) mierne stúpol a v V. a VI. odbere znovu poklesol, a to celkovo od 7,7–117 ppm.

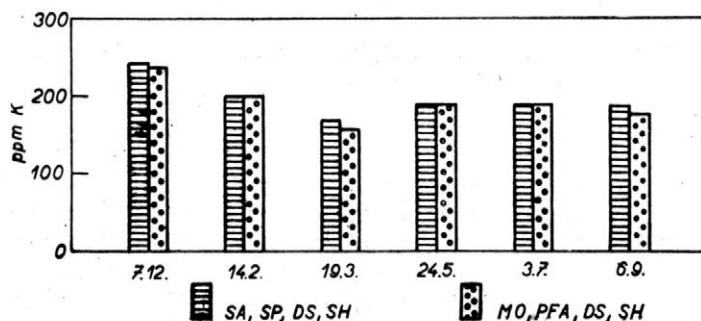
Pri obidvoch variantoch hnojenej hnedozeme a illimerizovanej pôdy pozoruje sa v prvých dvoch odberoch výrazný pokles obsahu prijateľného draslíka, do štvrtého odberu sa obsah K znovu zvýšil a v poslednom V. a VI. odbere poklesol. Celkovo poklesol obsah draslíka v týchto pôdnych typoch najviac o 110 ppm. Priebeh zmien obsahu prijateľného draslíka znázorňuje obr. 1.–4.

VPLYV FORMY N a P

Priemerné hodnoty obsahu prijateľného draslíka sa pre jednotlivé formy N a P vyrovnávajú, ako je zrejmé z obr. 4. Dokazuje to približne rovnaké chovanie týchto foriem hnojív vo vzťahu k prijateľnému draslíku ako pri štandardných hnojivách.



3. Vplyv teploty na prijateľnosť draslíka ($\bar{x}$). — The effect of temperature on the availability of potassium ($\bar{x}$).



4. Vplyv formy N a P na prijateľnosť draslíka ($\bar{x}$). — The effect of N and P form on the availability of potassium ($\bar{x}$).

DISKUSIA

Podľa zrnitostného zloženia bola zemina černoze hlinitá, podobne zemina hnedozeme, naproti tomu zemina illimerizovanej pôdy bola piesočnato-hlinitá vzhľadom na nižšie zastúpenie frakcie 0,01 mm. Rozdiely v zrnitostnom zložení sa prejavili v rôznych hodnotách S, T, V a pH_{Kcl} . Černozem, ktorá obsahovala 0,8 mval H^+ , bola schopná vymeniť 272 ppm K za vodík, okrem toho sa mohol draslík vymieňať tiež za kationy Ca a Mg. V hnedozemi a illimerizovanej pôde bola schopnosť viazať K výmenou za H^+ ešte vyššia. Po premiešaní hnojív s pôdou sa zistilo, že černozem pútala celú dávku draslíka v prijateľnej forme. V hnedozemi a illimerizovanej pôde sa pútalo v tejto forme zo 138 ppm draslíka pridaného hnojívom 97,4 ppm a 75,8 ppm, t. j. 75 a 56 %, zbytok sa pútal v pevnejšej väzbe. Rozdiely v pútaní draslíka sa prejavili aj na konci pokusu, boli však medzi pôdnymi typmi menšie, lebo všetky pôdne typy púтали z dávky K 36–40 % v prijateľnej forme, zbytok bol viazaný silnejšie. To poukazuje na možnosť viazania draslíka v priebehu dlhšieho obdobia pevnejšie, pričom rozdiely medzi pôdnymi typmi sa zmenšujú.

Vplyv zvýšeného navlhčovania zeminy sa prejavil v súhlase s výsledkami Masaryka, Bízika (1968) a Repku (1967) v znížení prijateľnosti draslíka. Najvýraznejšie sa znížila prijateľnosť vo variante so striedavým navlhčovaním a vysušením, hoci niektorí autori zistili zvýšenie prijateľnosti draslíka za týchto podmienok (Gorbunov 1936, Mumburn 1958, Jones a kol. 1957).

Zvýšenie teploty prostredia v našom pokuse sa prejavilo vo zvýšení obsahu prijateľného draslíka, čo je v zhode s výsledkami Burusa a Barbera (cit. Nelson a Tisdale 1966). Možno to vysvetliť tým, že pri zvýšení teploty dochádza k zmršťovaniu u mriežky minerálov, v dôsledku čoho dochádza k vytlačeniu draslíka z pevnejšej väzby do prijateľnejšej. Naopak pri zvýšení vlhkosti sa v priebehu napučievania vťahuje draslík do mriežky a viaže sa silnejšie.

Vplyv rôznej formy dusíka a fosforu sa výraznejšie neprejavil. Je to možné zdôvodniť tým, že dusík močoviny pomerne rýchlo prechádza na čpavkový a NH_4^+ ión v polyfosforečnane amónnom tiež nemôže v podstate ináč vplývať na premenu K^+ iónu z hnojiva ako NH_4^+ ión síranu amónneho. Preto Cooke (1967) hodnotí účinnosť nových foriem za ekvivalentnú formám živín v štandardných hnojivách.

Najvýraznejšie sa prejavil vplyv doby, prípadne v interakcii s vlhkosťou a teplotou. Dokazuje to, že v pôde ako v dynamickom systéme dochádza k neustálym zmenám v rovnováhe medzi pevnou a tekutou fázou, pričom draslík môže prechádzať z formy prijateľnejšej do menej prijateľnej. Pričom sú tieto zmeny tým výraznejšie, čím je vyšší obsah draslíka v pôde, ako sa zistilo v iných pokusoch na VÚPVR (Benko, Vybíralová 1973).

Literatúra

- BEAR, E. F.: Chemistry of Soil. Reinhold Publishing Corporation, New York 1956.
BENKO, V. — Vybíralová, J.: Ciastková správa za etapu P 11-329-044-05-01, VÚPVR, Bratislava 1973.
COOKE, G. W.: The Control of Soil Fertility. London 1967.
GORBUNOV, N. J.: Priroda fixácii kalija v neobmennej forme, Chimizacija soc. zem., 1936, č. 2-3.
HANWAY, J. J.: Soil Potassium Moisture Relation III. Determination the increases exchangeable soil potassium on drying soil, Soil Sc. Amer. Proc. 1959, č. 23, s. 22-24.
JONES, M. B. a kol.: The effect of HNP a IBMA on the fixation and availability of potassium in several Ohio Soils, Soil Sc. Soc. Amer. Proc. 1957, č. 21, s. 95-98.
KIRSANOV, A. T.: Chimizacija soc. zem. 1940, č. 2-3.
MARSCHAL, G. E.: Trans. IV. Internat. Congr. Soil Sc., 1., VI. 1950.
MASARYK, Š. — Bízik, J.: Acta fytotechnica XVIII., Nitra 1968.
MUMBRUN, L. E.: Potassium release and fixation related to illit and vermiculit as single minerals and mixtures, Soil Sc. Soc. Amer. Proc., 1958, č. 22, s. 225.
RATNER, E. J.: Mineralnoje pitanije rastenij i poglotitelnaja sposobnost počvy. Moskva, Izd. AN SSSR, 1950.
REPKA, J.: Vplyv teploty a vlhkosti, univ. Agric., XV, Nitra 1967.
SCHACHTSCHABEL, P.: Bodenkunde und Pflanzenernährung, 1937, č. 3.
SCHEFFER, F. — WELTE, E.: Das dynamische Verhalten des Kaliums im Boden des gemässigten Klimas, Kalium Symposium Roma 1955.
THOMAS a kol.: Influence of Magnesium, Potassium and Nitrogen nutrition on phosphoenolpyruvate stimulated carbon dioxide fixation, Agr. J., 1959, č. 51.
TISDALE, S. L. — NELSON, W. L.: Soil Fertility and Fertilizers, The Mac Millan Co., New York 1966.

Došlo dne 11. 3. 1975

BENKO V., VYBÍRALOVÁ J. (Výskumný ústav pôdoznalstva a výživy rastlín, Bratislava). *Vplyv rôznej vlhkosti a foriem živín v N, P a K hnojivách na zmenu prijateľnosti draslíka v pôde*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (7) : 717-724, 1975.

Nádobovým pokusom sa sledoval vplyv navlhčenia zeminy, teploty uloženia a hnojenia na zmenu prijateľnosti draslíka v zemine černoze, hnedozeme a illimerizovanej pôdy. Niektoré ukazovatele zrnitosti a agrochemických vlastností skúšaných pôdnych typov boli rozdielne. Draslík sa pridal k zemine vo forme draselnej soli v dávke 138 ppm, dusík v jednotlivých variantoch vo forme síranu amónneho a močoviny v dávke 66 ppm, fosfor vo forme superfosfátu a polyfosforečnanu amónneho v dávke 72 ppm a horčík ako síran horečnatý v dávke 20 ppm. Zemina sa navlhčila na 40 a 60 % maximálnej kapilárnej kapacity. Nádoby so zeminou boli uložené v laboratóriu (18) a vonku na dvore (18), z čoho po 6 nádob nebolo zakrytých. V priebehu pokusu od decembra 1972 do septembra 1973 sa odobralo 6 vzoriek, v ktorých bol stanovený draslík podľa Schachtschabela. Výsledky boli prepočítané v ppm na sušinu. Vplyv zvýšeného navlhčenia zeminy sa prejavil v miernom znížení prijateľnosti draslíka. Najviac draslíka z hnojiva pútala v prijateľnej forme černoze, menej illimerizovaná pôda a hnedozem. Vyššia laboratórna teplota zvýšila mierne prijateľnosť draslíka oproti nižšej teplote vonkajšieho prostredia. Rôzne formy N a P nevlplyvali podstatne na prijateľnosť draslíka. Najvýraznejšie sa prejavil vplyv doby sytku hnojiva s pôdou, lebo obsah prijateľného draslíka vo všetkých variantoch poklesol v poslednom odbere oproti prvému o 30–120 ppm. Na zmenu vplývali hlavne procesy, ktoré sa uskutočňujú medzi pevnou a tekutou fázou, ktorými sa draslík môže striedavo v priebehu dlhšieho obdobia viazať i uvoľňovať. Intenzita týchto zmien je závislá na dávke draslíka v hnojive, lebo v nehnojenej zemine sú podľa našich výsledkov zmeny podstatne menšie, aj keď ich priebeh je podobný.

БЕНКО В., ВИБИРАЛОВА, Я. (Научно-исследовательский институт почвоведения и питания растений, Братислава). *Влияние разной влажности и форм питательных веществ в азотных, фосфорных и калийных удобрениях на изменение усвояемости калия в почве*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (7) : 717-724, 1975.

Проведением опыта в вегетационном сосуде наблюдалось влияние влажности земли, температуры внесения и удобрения на изменение усвояемости калия в буроземе, бурой лесной и illimerизованной почвах. Некоторые показатели зернистости и агрохимических свойств испытываемых почвенных типов были различны. Калий впитался в землю в форме калиевой соли в дозе 138 мг/кг азот, в отдельных вариантах, в форме сульфата аммония и мочевины в дозе 66 мг/кг, фосфор в форме суперфосфата и полифосфата аммония в дозе 72 мг/кг и магний как сульфат магниевый в дозе 20 мг/кг. Грунт был увлажнен на 40 и 60 % максимальной капиллярной емкости. Сосуды с грунтом были расставлены в лаборатории (18) и на дворе (18), из которых 6 сосудов не было прикрыто. Во время опыта с декабря 1972 года до сентября 1973 года было взято 6 образцов, в которых был установлен калий согласно Шахтшабелю. Результаты были пересчитаны в мг/кг на сухое вещество. Влияние возросшего увлажнения грунта проявилось в слабом понижении усвояемости калия. Больше всего калия из удобрения усваивал чернозем, ниже был процент усвояемости у illimerизованной почвы и бурозема. Повышенная лабораторная температура немного повысила усвояемость калия в сравнении с низкой температурой на дворе. Разные формы азота и фосфора не влияли на усвояемость калия. Весьма выразительным было влияние периода контакта удобрения с почвой, так как содержание усвояемого калия во всех вариантах уменьшилось при последнем взятии в сравнении с первым на 30–120 мг/кг. На изменение влияли основные процессы, протекающие между твердой и жидкой фазами, во время которых калий может поочередно, в течение более продолжительного периода, соединяться и освобождаться. Интенсивность этих изменений зависит от дозы калия в удобрении, так как в неудоженной почве, согласно нашим результатам, изменения сравнительно низкие, несмотря на то, что они протекали одинаково.

Adresa autorů:

Doc. ing. Vladimír Benko, CSc., ing. J. Vybíralová, Výskumný ústav pôdoznalstva a výživy rastlín, 800 00 Bratislava, Rožňavská 1536

ZMĚNY V OBSAHU PŘIJATELNÉHO DRASLÍKU V PŮDÁCH JIHOMORAVSKÉHO KRAJE A JEJICH SOUVISLOSTI S POUŽÍVANÝMI DÁVKAMI DRASELNÝCH HNOJIV

K. JELINEK, K. TRÁVNIK

JELINEK K., TRÁVNIK K. (Agricultural Research Institute, Hrušovany). *Changes in the Content of Available Potassium in the Soils of the South-Moravian Region and their Relations with the Application Rates of Potassium Fertilizers*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (7) : 725-731, 1975.

On the basis of the evaluation of the results of the changes in the content of available potassium found in the course of the agrochemical soil tests under the conditions of one of the most productive regions of Czechoslovakia, the South-Moravian region, some conclusions can be drawn for the solution of the problems of potassium fertilization rates. The intensity of potassium fertilization was increased in the year 1966. This considerably raised the proportion of the reserve of available potassium almost under all ecological conditions of the districts of the whole region. Correlations whose significance drops with the increase of the content of available potassium in soils to the level of a very good reserve can be found between the level of the reserve of available potassium in soils and cereal yields. The importance of intensive potassium fertilization decreases in soils with a very good reserve of available potassium. This proves the correctness of the existing methodical recommendation concerning the need for obtaining and maintaining an effective level of the nutrient in different soil textures and types.

potassium fertilization; available potassium content in soil; cereal yields

Pravidelným agrochemickým zkoušením půd (AZP) se zařadila ČSSR mezi několik málo států na světě, které mají dostatečný podklad pro kontrolu vztahu: intenzita hnojení průmyslovými hnojivy a hladina obsahu přijatelných živin v půdě. Výsledky prvních dvou pětiletých cyklů agrochemického zkoušení půd, tj. 1956–1960 a 1961–1965, byly zhodnoceny v pracích Němec (1963) a Němec a Mazanec (1968). Závěry těchto prací z období nízké intenzity hnojení cca 100 kg/ha NPK konstatují poměrně malé rozdíly změn obsahu živin v půdě. Teprve Výraznější trend spotřeby průmyslových hnojiv po roce 1965 je možné spojovat s problematikou, kterou rozpracoval Neuberger (1966), Zvyšování obsahu přijatelných živin v půdě nutně vede k postupnému řešení otázky regulace dávek živin. Metodické přístupy k soustavě hnojení v posledním období (Baier 1974a, 1974b, Neuberger 1975) vycházejí plně z tak zvané efektivní úrovně hladiny živin v půdách s alternativami – výrobní oblast, půdní druh a půdní typ, a vymezují dávky živin s klesající tendencí při zvyšování zásobenosti půdy živinami.

V celém souboru výsledků agrochemického zkoušení půd získává stále větší pozornost problematika obsahu přijatelného draslíku v půdě, zvláště pak v podmínkách oblastí s vysokou intenzitou hnojení průmyslovými hnojivy.

Dynamiku změn obsahu přijatelného draslíku v půdě Jihomoravského kraje uvádí tab. I. Obsah přijatelného draslíku je stanovován podle Schachtschabela plamenometricky ve výluhu šťovanem a octanem amonným. Podíly zásoby přijatelného draslíku jsou hodnoceny podle obsahu K v mg/kg půdy (ppm), a to:

- | | |
|---------------|------------------|
| – nad 166 ppm | – dobrá zásoba |
| – 108–166 ppm | – střední zásoba |
| – do 107 ppm | – malá zásoba |

I. Zásoba přijatelného draslíku - zemědělská půda, Jihomoravský kraj, v cyklech agrochemického zkoušení půd. — Level of available potassium reserve - farm land, South-Moravian region, in cycles of agrochemical soil testing

Období cyklu AZP — dle let	Zásoba přijatelného draslíku v půdě Jihomoravský kraj — podíly v %		
	malá	střední	dobrá
1956–1960	32,0	39,0	29,0
1961–1965	37,1	41,5	21,4
1966–1970	15,9	48,0	36,1
1971–1973	10,2	33,8	56,0

Úroveň obsahu přijatelného draslíku v půdě se za 18 let pravidelné agrochemické kontroly výrazně zvýšila. V podílu tzv. dobré zásoby o 93,1 %, s poklesem malé zásoby o 68,2 %. Tak vysokou úroveň obsahu přijatelného draslíku v půdě vykazuje v letech 1971–1973 v ČSR spolu s Jihomoravským krajem pouze kraj Severočeský, tj. 56,5 % půd s dobrou zásobou, ale ještě 18,6 % půd s malou zásobou. Ve stejném období byl průměr ČSR:

malá zásoba přijatelného K	24,9 %
střední zás. přijatelného K	34,4 %
dobrá zásoba	40,7 %

Mimo uvedené dva kraje činí podíl dobré zásoby ostatních krajů ČSR cca 25,8–39,9 %, což je provázáno výrazně vyšším podílem půd s malou zásobou této živiny — 24,3–36,1 %.

V tab. II uvádíme přehled trendu nárůstu podílu půd s dobrou zásobou přijatelného draslíku v jednotlivých okresech Jihomoravského kraje od roku 1961. Mezi léty II. cyklu a III. cyklu AZP se podíl půd s dobrou zásobou přijatelného draslíku zvýšil o 14,7 %, mezi III. cyklem a dílčími výsledky IV. cyklu (1971–1973) činí zvýšení již 19,9 % v průměru celého kraje. Tento trend nárůstu dobré zásoby přijatelného draslíku je podstatně vyšší než u přijatelného fosforu. U této živiny bylo mezi II. a III. cyklem AZP dosaženo zvýšení podílu dobré zásoby jen o 2,6 % a mezi III. a IV. (díleční) cyklem o 6,9 %. Výsledky AZP za léta 1971–1973 uvádí pro celý Jihomoravský kraj jen 22,4 % půd s dobrou zásobou přijatelného fosforu.

Vážený průměr obsahu přijatelného draslíku v půdě Jihomoravského kraje za léta 1971–1972 uvádí hodnotu 193 mg/1 kg půdy. Tento obsah živiny v půdě odpovídá trendu používaných dávek draselných hnojiv. Do roku 1965 bylo na 1 ha ZP používáno v rámci Jihomoravského kraje cca 35 kg/ha K (42 kg/ha K₂O). Po roce 1965 dochází nejdříve k pozvolnému, od roku 1968 k prudkému vzestupu intenzity hnojení draslíkem. Z dávky

II. Nárůst dobré zásoby přijatelného draslíku (zemědělská půda) v okresech Jiho-moravského kraje. — Growth of a good reserve of available potassium (farm land) in the districts of the South-Moravian region

Okres	Dobrá zásoba přijatelného draslíku (v ‰), v letech AZP			Nárůst mezi 1966 – 70 a 1971 – 1973
	1961 – 1965	1966 – 1970	1971 – 1973	
Blansko	5,5	18,5	40,0	21,5
Brno	24,3	35,8	56,9	21,1
Břeclav	38,7	53,3	69,2	15,9
Gottwaldov	24,5	41,1	64,6	23,5
Hodonín	25,4	42,3	63,9	21,6
Jihlava	30,7	49,8	71,3	21,5
Kroměříž	6,0	17,1	34,7	17,6
Prostějov	6,7	19,2	43,8	24,6
Třebíč	18,5	31,3	48,6	17,3
Uh. Hradiště	27,0	49,1	64,1	15,0
Vyškov	16,4	32,9	50,5	17,6
Znojmo	17,8	34,2	57,9	23,7
Žďár n. Sáz.	23,6	37,5	53,6	16,1

cca 45–48 kg/ha K (55–58 kg/ha K₂O) v letech 1966–1967 se zvýšila v následujícím období intenzita hnojení K na 1 ha ZP:

1968 – 70 kg/ha K (84 kg/ha K₂O)

1969 – 66 kg/ha K (80 kg/ha K₂O)

1970 – 74 kg/ha K (89 kg/ha K₂O)

1971 – 82 kg/ha K (99 kg/ha K₂O)

1972 – 80 kg/ha K (96 kg/ha K₂O)

1973 – 78 kg/ha K (94 kg/ha K₂O)

Srovnáme-li tento přehled intenzity hnojení draslíkem s předchozími údaji o obsahu přijatelné živiny v půdě, je možné konstatovat, že hnojení touto živinou je primérním faktorem uváděného nárůstu dobré zásoby draslíku v půdě. Do tohoto vztahu však vstupují i další faktory, jako například změna struktury pěstovaných plodin. Zvýšený podíl obilnin v osevních sledech s nižší spotřebou draslíku a redistribucí této živiny (slámou, posklizňovými zbytky) do půdy, jak uvádí Bezděk (1974), má také vliv na kumulaci obsahu přijatelného draslíku v půdách, zvláště v posledních letech.

Pro období III. cyklu AZP bylo na základě hodnocení vztahu mezi intenzitou hnojení draslíkem a změnou obsahu přijatelné živiny v půdě zjištěno (ÚKZÚZ Praha 1973), že při roční dávce cca 72 kg/ha K (88 kg/ha K₂O) se zvýšil obsah přijatelného draslíku o 20,3 ppm. Tento údaj odpovídá trendu, který při výše uvedených intenzitách byl v Jihomoravském kraji při stanovení obsahu přijatelného draslíku v půdě zaznamenán.

VZTAH MEZI ZASOBOU PŘIJATELNÉHO DRASLÍKU V PŮDĚ A VÝNOSY OBILNIN

Z podmínek Jihomoravského kraje jsme pro jeden z okresů – Brno propočítali relaci vztahu výnosu obilnin a zásoby přijatelného draslíku v půdě ze všech zemědělských podniků. V tab. III jsou hodnoty sledovaných ukazatelů vždy v průměrech za celý cyklus AZP. Se zvyšující se zásobou přijatelného draslíku v půdě se do jisté úrovně obsahu zvyšuje vztah k tvorbě výnosu zrna obilnin, hnojení draslíkem je nutné a nezbytné. Do jaké úrovně obsahu přijatelného draslíku platí tato zásada jsme se snažili zjistit následujícím hodnocením. Srovnáváme vliv intenzity hnojení draslíkem v zemědělských podnicích okresu Brno za období III. a IV. cyklu AZP s výnosy obilnin, a to pro skupiny podniků s různou úrovní obsahu přijatelného draslíku v půdě. Hodnota úrovně obsahu přijatelného draslíku je hodnocena pětistupňovou kategorizací, kterou uvádí Baier (1974a) a která se v současné době zavádí ve všech nových metodikách soustav hnojení a je běžná v zahraničí.

III. Relace mezi výnosy obilovin a obsahem přijatelného draslíku o půdě - okres Brno. — Relations between cereal yields and the content of available potassium in soil - Brno district

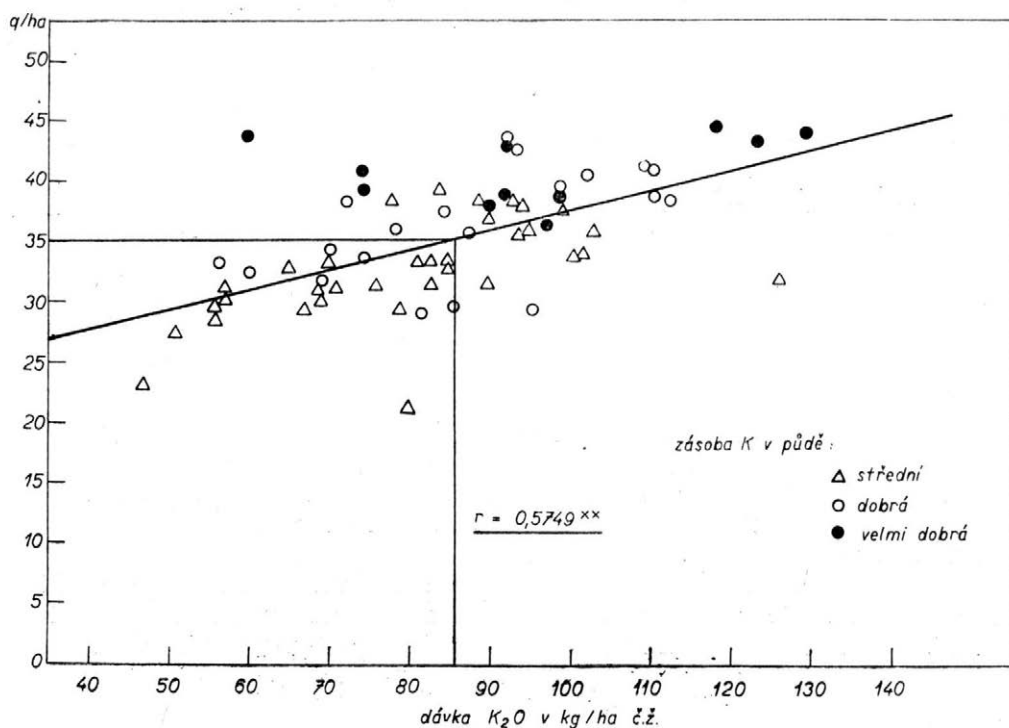
Období cyklu AZP podle let	Průměr za období AZP		Korelační koeficient z hodnot všech země- dělských podniků
	výnos obilnin q/ha	mg/1 kg půdy přijatel. K	
1956–1960	28,3	120,9	$r = 0,2023$
1961–1965	30,8	128,4	$r = 0,0992$
1966–1970	32,3	162,9	$r = 0,4901^{**}$
1971–1973	38,4	195,9	$r = 0,3314^{*}$

V grafu 1 je tato relace zhodnocená za období III. cyklu AZP (léta 1966–1970), v grafu 2 za dílčí úsek IV. cyklu AZP (léta 1971–1973). Korelační koeficienty mezi dávkami draselných hnojiv a výnosy obilnin jsou pro celé soubory zemědělských podniků vysoce průkazné. V tab. IV uvádíme hodnoty korelačních koeficientů pro jednotlivé skupiny zemědělských podniků sestavené podle kategorizace zásobenosti půd přijatelným draslíkem. V obou obdobích nebyly již hodnoceny podniky s velmi malou (do 25 mg/kg půdy) a malou (26–75 mg/kg půdy) zásobou draslíku, protože tato úroveň byla zaznamenána pouze na 3–4 zemědělských podnicích okresu.

Provedené srovnání prokazuje, že v podmínkách velmi dobré zásoby přijatelného draslíku v půdách, tj. nad 200 mg/kg K, se snižuje význam dalšího intenzivního hnojení draslíkem. Vyjdeme-li z tohoto závěru a zároveň zjištění, že v rámci Jihomoravského kraje kolísá podle okresů vážený průměr obsahu přijatelného draslíku od 153 do 224 mg/kg K, pak je nutné pro tento kraj akceptovat plně závěry výzkumných a metodických doporučení Baiera (1974b) a Neubergera (1975). Pro podmínky

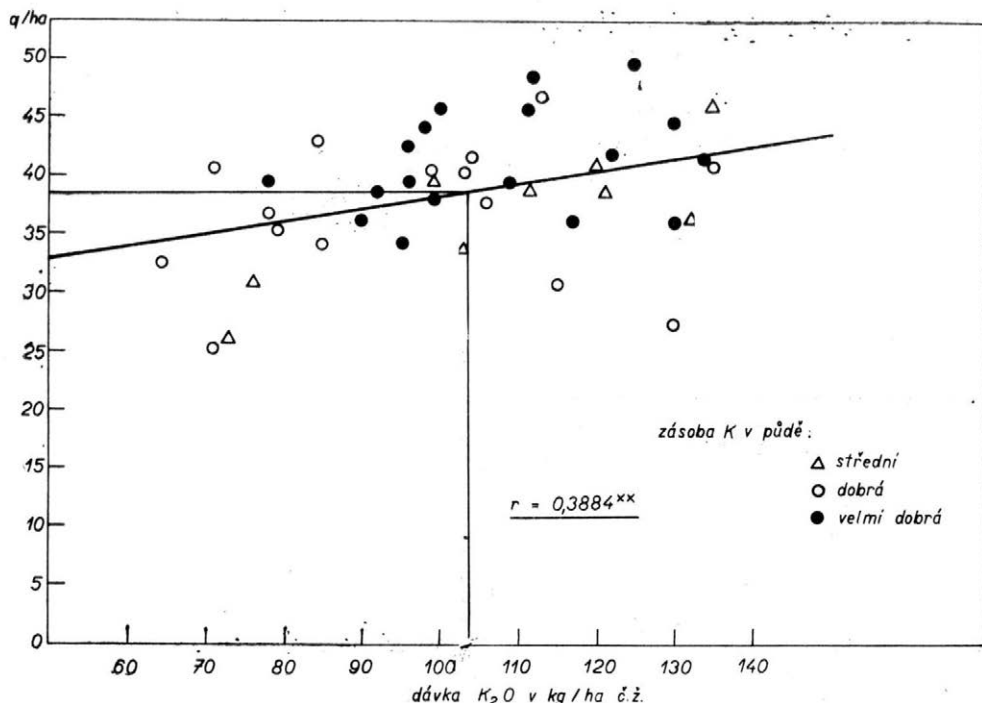
IV. Hodnoty korelačních koeficientů vztahů mezi intenzitou hnojení draslíkem a výnosy obilnin pro zemědělské podniky okresu Brno s různou úrovní zásoby přijatelného draslíku v půdě. — Correlation coefficient values for the potassium fertilization rate: cereal yield relation for farms in the Brno district with different levels of the reserve of available potassium in soil

Kategorie zásobenosti půdy přijatelným draslíkem	Korelační koeficient r	
	III. cyklus AZP	IV. cyklus AZP
Střední — 76–150 ppm	0,5438**	0,8304**
Dobrá — 151–200 ppm	0,5585**	0,5124**
Velmi dobrá — nad 200 ppm	0,2957	0,0420



1. Relace intenzity hnojení draslíkem a výnosu obilnin na zemědělských podnicích s různou zásobou přijatelného draslíku v půdě — okres Brno, léta 1966–1970. — The relation of potassium fertilization rate to cereal yield on farms with different reserves of available potassium in soil — Brno district, years 1966–1970

převažujících půdních druhů i typů tohoto kraje je stávající úroveň podle kritérií obou autorů v oblasti dobré zásoby přijatelného draslíku. Znamená to, že průměrný vysoký podíl draslíku z celého limitu průmyslových hnojiv je již nadále pro tento kraj neúnosný. Z hlediska ekonomického jde o neúčelné náklady jak na nákup, tak i aplikaci vysokých dávek dra-



2. Relace intezity hnojení draslíkem a výnosu obilnin na zemědělských podnicích s různou zásobou přijatelného draslíku v půdě — okres Brno, léta 1971—1973. — The relation of potassium fertilization rate to cereal yield on farms with different reserves of available potassium in soil — Brno district, years 1971—1973

selných hnojiv. Spolu se zvyšující se zásobou přijatelného draslíku v půdě dochází ke změnám půdní reakce a Jihomoravský kraj vykazuje v letech 1971—1973 již 24,2 % zásaditých půd. V I. cyklu AZP byl podíl zásaditých půd v kraji jen 11 %. Tuto změnu půdní reakce provází řada nepříznivých důsledků fyzikálně chemických procesů v půdách. Poslední práce o potřebné intenzitě hnojení draslíkem u obilnin (Pešík, Bezděk 1974 a Bezděk 1974) pak pro současné produktivní odrůdy ozimé pšenice v souladu s našimi závěry doporučují nižší dávky této živiny.

Literatura

- BAIER, J.: Progresivní soustava hnojení. Institut pro vzdělávání pracovníků v zemědělství a výživě. Praha 1974a.
 BAIER, J.: Vyšetření možnosti dosycování půd fosforem a draslíkem. [Závěrečná zpráva.] VÚRV — ÚVR Praha-Ruzyně 1974b.
 BEZDEK, V.: Studium příjmu a distribuce živin u obilnin při vyšším zastoupení v osevním sledu a různém obohacování půd organickou hmotou. [Závěrečná zpráva.] VÚO Kroměříž 1974.
 NEUBERG, J.: K otázkám zákonitosti výživy rostlin v období intenzifikace zemědělské výroby průmyslovými hnojivy. Studijní informace ÚVTI, „Půdoznalství a meliorace“, 1966, č. 9-10.
 NEUBERG, J.: Zásady soustavy hnojení v podmínkách koncentrace zemědělské výroby. Metodika ÚVTI Praha — v tisku.
 NEMEC, A.: Výsledky I cyklu agrochemického zkoušení půd v ČSSR. Rostlinná výroba, 9, 1963, č. 11, s. 1193-1208.

NĚMEC, A. — MAZANEC, O.: Vyhodnocení II cyklu agrochemického zkoušení půd z hlediska vývoje půdní úrodnosti. Rostlinná výroba, 14, 1968, č. 11-12, s. 1057-1068.
PEŠIK, J. — BEZDĚK, V.: Vliv stupňovaných dávek draslíku na výnos ozimé pšenice. Rostlinná výroba, 20, 1974, č. 9, s. 951-958.
ÚKZÚZ Praha: Informace o stavu a vývoji agrochemických vlastností půd na vybraných zemědělských závodech. ÚKZÚZ Praha 1973.

Došlo dne 11. 3. 1975

JELÍNEK K., TRÁVNÍK K. (Výzkumný ústav základní agrotechniky, Hrušovany). *Změny v obsahu přijatelného draslíku v půdách Jihomoravského kraje a jejich souvislosti s používanými dávkami draselných hnojiv*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (7) : 725-731, 1975.

Na základě zhodnocení výsledků změn obsahu přijatelného draslíku z agrochemického zkoušení půd v podmínkách jednoho z nejproduktivnějších krajů ČSSR — Jihomoravského, je možné shrnout některé závěry pro řešení problematiky intenzity hnojení draslíkem. Zvýšená intenzita hnojení draslíkem od roku 1966 se projevila ve výrazném vzestupu podílu dobré zásoby přijatelného draslíku v podstatě ve všech půdách okresů celého kraje. Mezi úrovní zásoby přijatelného draslíku v půdách a výnosy obilnin je možné stanovit korelace, jejichž průkaznost se zvyšovanou úrovní obsahu přijatelného draslíku do oblasti velmi dobré zásoby klesá. Na půdách velmi dobře zásobených přijatelným draslíkem se snižuje význam intenzivního hnojení draslíkem, což potvrzuje platnost současných metodických doporučení o potřebě získání a udržování efektivní úrovně živin v různých půdních druzích a typech.

hnojení draslíkem; obsah přijatelného draslíku v půdě; výnosy obilnin

ЕЛИНЕК К., ТРАВНИК К. (Научно-исследовательский институт основной агротехники, Грушованы). *Изменения в содержании усвояемого калия в почвах Южноморавской области и их взаимосвязь с вносимыми дозами калийных удобрений*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (7) : 725-731, 1975.

На основе оценки результатов изменения содержания усвояемого калия во время агрохимического испытания почв в условиях одной из наиболее плодородных областей ЧССР, Южноморавской, можно обобщить некоторые выводы с целью решения проблематики интенсивности удобрения калием. Повышение интенсивности удобрения калием с 1966 года характеризовалось достоверным повышением доли хорошего запаса усвояемого калия, в сущности, во всех почвах всей области. Между уровнем запаса усвояемого калия в почвах и урожаях зерновых можно установить корреляцию, достоверность которой падает с возрастающим уровнем содержания усвояемого калия до уровня очень богатого запаса. На почвах, весьма богатых запасами усвояемого калия, понижается значение интенсивного удобрения калием, что подтверждают существующие методические рекомендации о потребности получения и сохранения эффективного уровня действующих веществ в разных видах и типах почв.

удобрение калием; содержание усвояемого калия в почве; урожай зерновых

Adresy autorů:

Ing. Karel Jelínek, CSc., Výzkumný ústav základní agrotechniky, 664 62 Hrušovany u Brna,
Ing. Karel Trávník, ÚKZÚZ, 603 00 Brno

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

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

Cady, F. B. — Laird, R. J. D 59.333/26
Treatment design for fertilizer use experimentation.
México, CINMYT 1973. 30 s. 3 obr. 4 tab. CINMYT research bulletin No. 26. (Hnojařské pokusy — metody / Hnojiva — použití — výzkum — metody).

Farzaneh, M. E 33.351/415
Nährstoffverhältnis in der Düngung und in der Pflanze bei steigender Düngungsintensität unter Berücksichtigung der Fruchtfolge. Inaug.-Diss. d. Justus-Liebig Universität Giessen.
Giessen, Inst. für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung 1973. 107 s. tab. (Živiny — balance — hnojení — vztahy — výzkum — NSR — disertační práce).

Vömel, A. D 63.846/3
Der Nährstoffumsatz in Boden und Pflanze aufgrund von Lysimeterversuchen. Berlin, Paul Parey 1974. 94 s. 43 tab. 12 obr.
Fortschritte im Acker- und Pflanzenbau 3. (Hnojení — živiny — balance — lysimetrie — výzkum / Rostliny — živiny — příjem — lysimetrický výzkum).

Borlau, S. — Hera, C. D 64.412
Metode de apreciere a stării de fertilitate a solului în vederea folosirii raţionale a îngrasamintelor. Bucureşti, Ceres 1973. 487 s. tab. obr. (Hnojení — potřeba — stanovení — metody — půdní rozbor — příručka).

Vetter, — Grummer, — Bronsch D 31.783/333/1973
Magnesium, Mangan und Kupfer. Bonn, AID 1973. 32 s. obr. tab. AID 333. (Stopová hnojiva — použití).

Tolatousov, V. P. D 63.502
Udobrenije i kačestvo urožaja. Moskva, Kolos 1974. 259 s. 194 tab. (Hospodářské rostliny — jakost — hnojení — vliv — příručky).

Foth, H. D. C 18.087/241
Effect of plow depth and fertilizer rates on yields of corn, barley, soybeans and alfalfa and on soil tests. East Lansing (Michigan), Agric exp. station 1974. 6 s. 1 obr. 8 tab. (Orba — hloubka — hnojení — výnosy hospodářských rostlin — vztahy).

BILANCE DRASLÍKU V RŮZNÝCH PŮDNÍCH TYPECH V PROVOZNÍCH POMĚRECH NA KATASTRU JZD BOHUSLAVICE NAD METUJÍ

V. PETERKA, J. PÁCALT

PETERKA V., PÁCALT J. (Institute of Plant Nutrition, Research Institutes for Plant Production, Praha - Ruzyně). *Potassium Balance in Soils of Various Types*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (7) : 733-741, 1975.

In the years 1959–1973, nutrient balance in all fields and its dependence on higher fertilization rates, on soil and climatic conditions were studied on the Bohuslavice n. Met. Co-Operative Farm, on the fringe of the beet-growing region of Eastern Bohemia. The fields were found to represent seven main soil types: four types of rendzinas, brown earth, brown forest soil, and peat. Soil types were found to differentiate fertilizer nutrient requirement for yield formation and nutrient requirement for the increase of the reserve of available nutrients in soil. Potassium movement was observed in higher-permeability soils under differing weather conditions. In soils with a high content of colloidal particles the method of the determination of available potassium in soil apparently does not cover the whole balance excess of potassium. On an average, it was necessary to add to arable land 9.2 kg of potassium in order to increase the quantity of available K in soil reserve by 1 mg. These values vary with soil types: 3.6 kg on rendzina, up to 15.0 kg on peat.

potassium balance; soil types; climatic conditions; potassium requirement for an increase of soil reserve.

Na hladinu zásoby přístupných živin v půdě má vliv více faktorů. Především ji ovlivňují přebytky mezi živinami do půdy dodanými a živinami z půdy čerpanými sklizněmi, které v půdě zůstávají v přijatelné formě. Půdní reakce, druh a složení půdy a chemická sorpce mohou pozměnit rozpustnost fosforu a draslíku a tím ovlivnit výsledky půdních rozborů. Velký vliv na zásobu přijatelných živin v půdě mohou mít i ztráty podmíněné typem půdy, svažitostí terénu a též klimatické podmínky, především velikost srážek.

Na některých půdách může docházet ke ztrátě živin průsakem nebo povrchovým splachem. Vyplavování draslíku závisí do značné míry na velikosti sorpční kapacity v půdě (P f a f f 1963). Byla-li dostatečně vysoká, nebyly pozorovány žádné ztráty draslíku. Vápněním se vyplavování K_2O nezvyší, rovněž přidání organických látek neovlivní podstatně vymývání K_2O .

Potřebu draslíku na zvýšení o 1 mg v půdní zásobě byla na různých půdních typech rozdílná (Peterka, Bystřá, Pácalt 1972). V porovnání s fosforem byla v rozdílných klimatických podmínkách větší pohyblivost draslíku než fosforu na různých půdních typech i v průměru na celé výměře orné půdy 980 ha (Peterka, Pácalt 1974).

V Bohuslavicích nad Metují, které leží v křídovém útvaru východních Čech, se zabýváme sledováním vlivu vysokých dávek průmyslových hnojiv už od roku 1959. Při řešení úkolu bylo postupováno podle zásady, že v provozních podmínkách se můžeme dívat na celý obhospodařovaný komplex honů jako na soustavu pokusných parcel náhodně rozhozených, v osevním postupu různé hnojených a osévaných, a bude-li o každém honu podrobná evidence, že se během času vytvoří soubor informací, z nichž bude možné dělat závěry k různým otázkám. Od roku 1959 byly na všech honech odebírány každoročně po sklizni půdní vzorky a dělány rozborů na stanovení pH, % CaCO_3 , P, K, od r. 1970 i Mg. Byla podrobně sledována evidence dodaných živin v průmyslových a statkových hnojivech. Byl sledován osev každého honu a sklizeň hlavního i vedlejšího výrobku. Odběr živin sklizní byl od r. 1959 do r. 1965 počítán podle paušálu podle Duchoně a Baiera a od r. 1966 podle našich výsledků anorganických rozborů sklizňových vzorků plodin prováděných na obsah anorganických látek přímo z jednotlivých honů a plodin každoročně. Dále byly evidovány povětrnostní poměry — srážky a teploty denní a průměry měsíční za celé sledované období podle údajů Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti v Opocně ze stanoviště Halín v bezprostřední blízkosti Bohuslavic.

VÝSLEDKY

Dodávka draslíku v letech 1959–1973 v průmyslových i statkových hnojivech stále stoupala z původních 50–60 kg K (r. 1959–1960) na 79,3–113,7 kg v období 1964–1968 a na 96,2–165,2 kg K v období 1969–1973.

Čerpání draslíku také stoupalo, a to jak vzhledem ke stoupající výrobě, tak i ke stoupající koncentraci K v plodině. Mají-li rostliny k dispozici větší množství draslíku v půdní zásobě a v dodaných průmyslových hnojivech, zvyšují poněkud i jeho odběr, zejména ve slámě.

Zásoba přijatelného draslíku v půdě měla stoupající tendenci v letech 1959–1964, v letech 1965–1967 zásoba K v půdě poklesla. V letech 1968–1972 jen mírně kolísala, až v r. 1973 výrazněji stoupla. Hrubá bilance draslíku na orné půdě je patrná z grafu č. 1 a výsledky agrochemických rozborů půd z tabulky I.

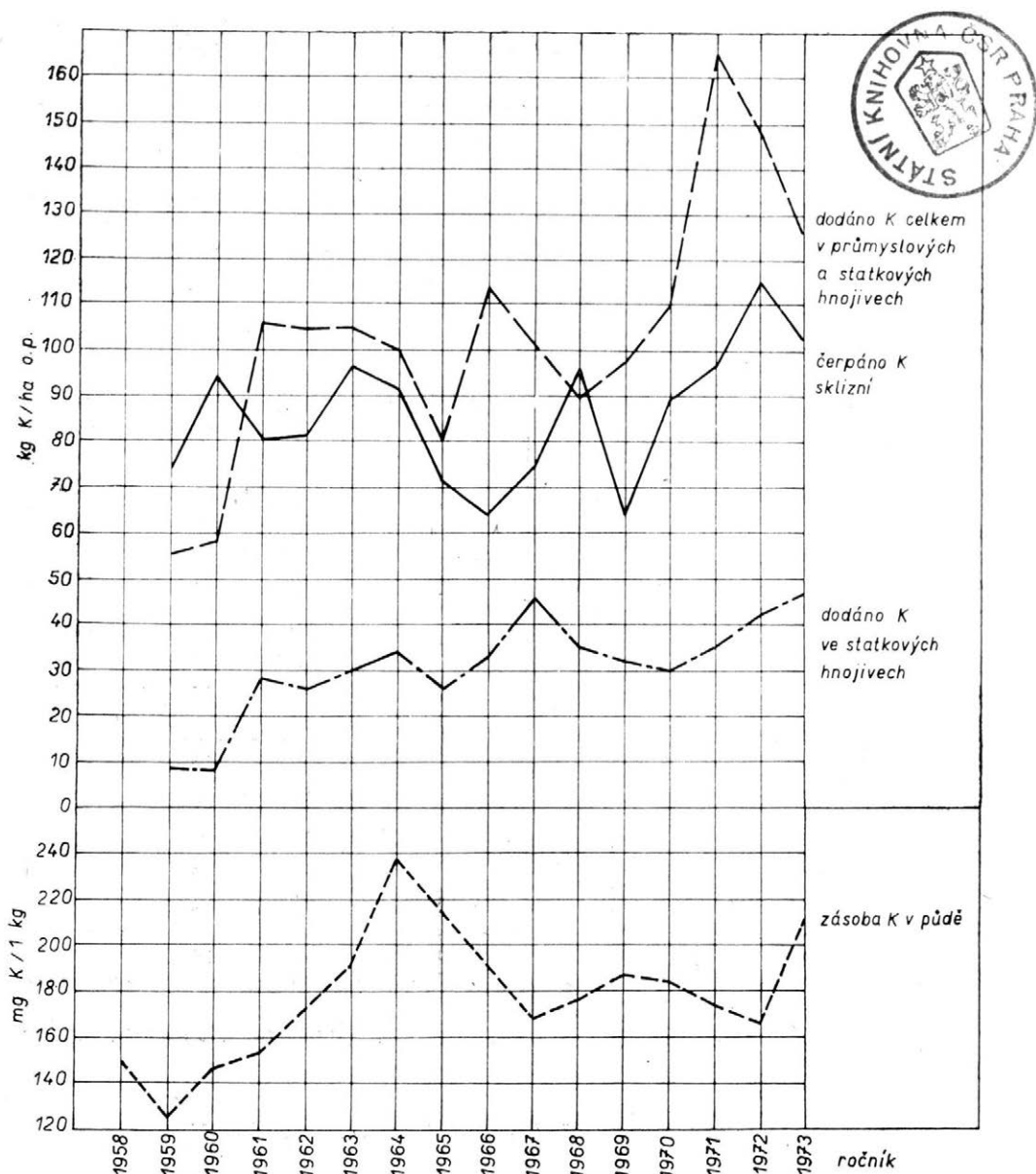
Na sledovaném katastru Bohuslavic je zastoupeno 7 hlavních půdních typů:

RA	— rendzina,
RA (g)	— rendzina slabě oglejená,
RA h (g)	— rendzina hnědá slabě oglejená,
RA h (g)	— komplex rendzin, kde ze 70 % je zastoupená
RA (g)	RA h (g) a ze 30 % RA (g),
HM (g)	— hnědozem slabě oglejená,
HP	— hnědá půda,
RŠ	— rašeliništní půda.

Hony, na které zasahuje více půdních typů, nejsou v tomto příspěvku uvedeny.

RA 16 — RENDZINA NA KŘÍDOVÝCH SLÍNECH

Tyto půdy se vyznačují vysokým obsahem jílovitých částic, mají vysokou až velmi vysokou maximální sorpční kapacitu 25 až 38 mval/100 g



1. Hrubá bilance draslíku na orné půdě dodaného v průmyslových a statkových hnojivech, K čerpáného sklizní a stav přijatelného K v půdě na JZD Bohuslavice nad Met. 1958—1973. — Gross potassium balance on arable land (K supplied in commercial fertilizers and farmyard manure, K taken up for the yield, and the content of available K in soil on the Bohuslavice Co-Operative Farm in the years 1958—1973

a plně nasycený sorpční komplex 97,4–100 % a střední až velmi vysoký obsah humusu.

V průměru osmi sledovaných honů zásoba draslíku v půdě stoupla o 68,8 mg K od r. 1959 do r. 1971 při průměrných ročních přebytcích

I. Výsledky agrochemických rozborů půd na JZD Bohuslavice nad Metují v letech 1958—1964—1973 na orné půdě. — Results of agrochemical soil analyses on the Bohuslavice n. Met. Co-Operative Farm, on arable land, in the years 1958—1964—1973

Ročník	Výsledky agrochemických rozborů půd mg/l kg					Výrob- nost v obilních jednot- kách na 1 ha	Roční	
	% CaCO ₃	pH	P	K	Mg		srážky v mm	teploty ve °C
1958	1,3	6,8	18	150	—		793,1	
1959	1,6	6,5	26	125	—	34,0	390,0	—
1960	1,9	6,3	21	147	—	42,9	737,1	8,2
1961	2,1	6,6	25	153	—	39,7	603,4	8,5
1962	2,5	6,5	22	171	—	42,4	655,6	7,2
1963	2,9	6,4	27	191	—	46,7	648,2	8,3
1964	1,8	6,6	34	238	—	47,6	821,3	7,9
1965	2,8	6,6	44	214	—	32,6	767,9	7,1
1966	2,9	6,7	43	191	—	40,9	935,4	8,8
1967	3,3	6,8	43	169	87	41,2	757,9	8,7
1968	3,5	6,6	37	177	65	44,2	700,1	8,2
5letý ∅	2,9	6,7	40	198	—	41,4	796,5	8,1
1969	4,2	6,9	41	187	48	37,4	535,8	7,6
1970	3,4	6,9	44	184	65	43,7	584,7	7,3
1971	3,0	6,9	47	173	47	39,4	634,4	8,2
1972	3,1	7,1	42	166	65	46,1	439,5	8,3
1973	3,0	6,8	59	214	100	44,1	521,9	8,1
5letý ∅	3,3	6,9	47	185	—	42,2	543,3	7,9

19 kg K/ha. Na zvýšení půdní zásoby o 1 mg/kg bylo zapotřebí dodat 3,6 kg K.

RA g/ 16 — RENDZINA SLABĚ OGLEJENÁ NA KRÍDOVÝCH SLÍNECH

Jsou to půdy s velmi vysokou maximální sorpční kapacitou a nasyceným sorpčním komplexem a vysokým obsahem humusu. Počáteční zásoba draslíku na osmi honech byla v průměru střední 114–159 mg K a za 13 let stoupla v průměru o 35,6 mg K. Při průměrných ročních přebytcích 31,5 kg K/ha bylo třeba dodat na zvýšení půdní zásoby o 1 mg K průměrně 11,5 kg K.

RA h/g/ 16 — RENDZINA HNĚDÁ SLABĚ OGLEJENÁ NA KRÍDOVÝCH SLÍNECH

Těžké půdy s velmi vysokou sorpční kapacitou a plně nasyceným sorpčním komplexem, s obsahem 36,1–39,3 % jílovitých částic pod

0,001 mm. Draslíku bylo dodáno v přebytku 42 kg K ročně na 1 ha a jeho zásoba v půdě stoupla o 43,2 mg K. Na zvýšení zásoby K v půdě bylo nutno dodat 12,8 kg K.

$\frac{RA \text{ h/g}}{RA/g/} 16 - h s/ \frac{70}{30}$ — KOMPLEX 70 % RENDZINY HNĚDÉ SLABĚ OGLEJENÉ
A 30 % RENDZINY SLABĚ OGLEJENÉ NA KRIDOVÝCH SLÍNECH

Těžké půdy s velmi vysokou sorpční kapacitou a plně nasyceným sorpčním komplexem. Obsah humusu je střední. Zásoba draslíku v půdě na třech honech stoupla, na dvou honech došlo k poklesu a v průměru skupiny je pokles o 9,1 mg K i přes bilanční přebytky draslíku o 24 kg K/ha ročně.

HM/g 57 — HNĚDOZEM SLABĚ OGLEJENÁ NA SPRAŠOVITÉM POKRYVU

Většinou velmi hluboké půdy, středně těžké, bezšterkovité, nebo jen s příměsí šterku. Mají střední sorpční kapacitu s nasyceným sorpčním komplexem. Obsah humusu je nízký až střední. Obsah přijatelného draslíku stoupl za 13 let o 29 mg K. Bylo dodáno v nadbytku v průměru 24,1 kg K na 1 ha. Na zvýšení zásoby K o 1 mg v půdě bylo nutné dodat v průměru 10,7 kg K.

HP 59 — HNĚDA PŮDA NA ŠTERKOPISKOVÉ TERAŠE

Jsou to půdy lehčí, mělké až středně hluboké s nižším obsahem jílovitých částic s nízkou až střední sorpční kapacitou s nasyceným sorpčním komplexem. Zásoba draslíku v půdě stoupla o 54 mg K při ročním přebytku 29,9 kg K/ha. Na stoupnutí zásoby draslíku v půdě o 1 mg bylo nutné dodat 6,9 kg K.

RŠ — RAŠELINIŠTNÍ PŮDA

Půda je organogenního původu s vysokým obsahem humusu 21,7 %. Zásoba draslíku ve sledovaném období mírně stoupla o 20 mg K. Každoročně bylo hnojeno vysokými dávkami průmyslových a statkových hnojiv s ročním přebytkem 22 kg K. Na stoupnutí zásoby přijatelného K v půdě o 1 mg/1 kg suché zeminy bylo potřeba dodat 15 kg K.

Hodnotíme-li stoupání zásoby přijatelného draslíku za 13 let podle obsahu jílovitých částic v půdě, potom obsah K nejvíce stoupal na půdách s obsahem 20–30 % částic pod 0,001 mm, a to o 59 mg K, ze 110 na 169 mg K. Hnojením bylo dodáno 103 až 109 kg K a plodinami čerpáno 71 až 83 kg K. Nejmenší potřeba na stoupnutí zásoby K v půdě o 1 mg byla rovněž na půdách s obsahem 20–30 % jílovitých částic, a to pouze 4,7 kg K. Na půdách těžších s obsahem 30–40 % jílovitých částic byla potřeba 12,2 kg K a na půdách s obsahem 40–50 % částic pod 0,001 mm byla tato potřeba na zvýšení o 1 mg v půdě 15 kg K. Na lehčích půdách

s obsahem 10–20 % jílovitých částic byla potřeba na zvýšení zásoby přijatelného K v půdě 7,4 kg K.

Podle výsledků agrochemických rozborů půd (prováděl ÚKZÚZ Havlíčkův Brod), které se na JZD provádějí každoročně jsme pozorovali, že od r. 1959 do r. 1964 obsah přijatelného K nápadně stoupá, a to víc, než mohlo odpovídat přebytkům draslíku dodávaného do půdy hnojením, ale po r. 1965 ve vlhkém období průměrný obsah draslíku podle výsledků rozborů půd zase dosti nápadně klesal. U fosforu tomu bylo opačně, od r. 1959 do r. 1963 byl obsah přijatelného P v půdě poměrně nízký, od r. 1964 do r. 1967 obsah přijatelného fosforu v půdě celkově stoupl, v r. 1968 byl pokles a od r. 1969 opět stoupání. Ukázalo se, že na zásobu přijatelného P a K vedle přebytků živin, které přecházely do půdní zásoby měly vliv i různé povětrnostní podmínky v určitých časových obdobích. Stanovili jsme si dvě pětiletá období – vlhké 1964–1968 s celoročním srážkovým průměrem 796,5 mm a období sušší 1969–1973 s průměrem srážek 543,3 mm.

V období vlhkém byl roční přebytek 17,6 kg K, za pět roků mohlo přejít do půdní zásoby 88,8 kg K/ha orné půdy. V půdní zásobě se tento přebytek neprojevil, a naopak došlo ke snížení z původních 191 mg K na 177 mg K na 1 kg suché zeminy. Je to pokles o 14 mg K a aby došlo ke zvýšení stavu zásoby K v půdě, bylo by nutné dodat mnohem větší množství draselných hnojiv.

V období sušším byl v bilanci K roční přebytek 36,2 kg K, během pěti roků mohlo přejít do půdní zásoby celkem 179,3 kg K. V půdní zásobě se přebytek projevil stoupnutím ze 177 mg v roce 1968 na 214 mg K na 1 kg suché zeminy v roce 1973, což je zvýšení o 37 mg K. Na zvýšení zásoby přijatelného draslíku v půdě o 1 mg bylo potřeba dodat 4,8 kg draslíku. Z porovnání obou pětiletí nám vyplývá, že závislost hladiny přijatelných živin v půdě na klimatických podmínkách, zvláště množství srážek, je větší ve vztahu k draslíku než k fosforu. Zatímco u fosforu nedochází k větším výkyvům v pětiletí vlhkém a suchém mezi P dodaným v přebytku do půdy a zásobou P v půdě, až na určitý časový posun, než se zvýšené dávky P projeví v půdních rozborech, u draslíku rozdíly mezi těmito obdobími jsou. V sušším období v několika letech (1970–1972) dochází k mírnému poklesu zásoby draslíku. Tento pokles celkem souhlasí nikoliv s množstvím draslíku dodaného v hnojivech, ale s množstvím K, který plodiny svou sklizní odebraly. Vyšší odběr K způsobil snížení půdní zásoby a naopak. V pětiletí vlhkém byl pokles draslíku v půdní zásobě trvalejší a výraznější.

Podrobnou bilanci živin při různé povětrnosti jsme se zabývali na hlavních třech půdních typech RA – rendzina, HM (g) – hnědozem slabě oglejená a HP – hnědá půda na vybraných devíti honech.

Na půdním typu rendzina bylo ve vlhkém období 1964–1968 v průměru snížení zásoby K v půdě, ovšem při pasivní bilanci draslíku, kdy chybějící množství K muselo být uhrazeno z půdní zásoby. V suchém období při bilančních přebytcích draslíku došlo i k jeho zvýšení v půdní zásobě. Na zvýšení zásoby v půdě o 1 mg bylo potřeba dodat 2,1–17,2 kg K.

Na hnědozemi ve vlhkém období při pasivní bilanci na jednom honu bylo snížení zásoby v půdě, na druhém při přebytku 30,5 kg K za 5 let

bylo výrazné zvýšení o 108 mg, což odpovídá potřebě 0,3 kg K na zvýšení o 1 mg v půdní zásobě. Třetí hon při značném bilančním přebytku 208 kg K měl ale značné snížení zásoby o 64 mg K/1 kg. V sušším období na tomto třetím honu došlo ke zvýšení zásoby a na zvýšení o 1 mg bylo třeba dodat jen 2,1 kg K. Na druhém honu přes bilanční přebytek došlo ke snížení zásoby v půdě, ovšem tento hon je bez vápna s kyselou půdní reakcí.

Na hnědé půdě ve vlhkém pětiletí na jednom honu při dosti značném bilančním přebytku 257 kg K došlo ke snížení zásoby v půdě o 14 mg K. V sušším pětiletí naopak při pasivní bilanci došlo k výraznějšímu zvýšení o 82 mg K. Znamená to, že zde došlo k přechodnému zneprístupnění draslíku v půdě jeho promytím do podorničí ve vlhkém období. V sušších letech i přes pasivní bilanci K jeho zásoba stoupla, protože jeho zvýšený obsah v podorničí se mohl vzlínavostí dostat zpět do ornice. Na ostatních dvou honech byly poměry celkem normální v obou pětiletích, při bilančních přebytcích draslíku došlo i k jeho zvýšení v půdní zásobě. Potřeba draslíku na zvýšení o 1 mg v půdě se pohybovala od 1,1 do 10,2 kg K.

V období sušším při vyšší intenzitě hnojení byl v průměru na orné půdě vyšší odběr živin sklizní plodin u dusíku, draslíku a výrazně zvýšený odběr vápníku. Odběr fosforu a hořčíku byl v průměru v obou pětiletích stejný. Odběr draslíku hlavními plodinami byl u všech plodin s výjimkou cukrovky vždy vyšší v sušším období. U cukrovky na odběr draslíka neměla intenzita srážek zřejmě vliv, v obou pětiletích byl odběr v průměru stejný.

DISKUSE

Vysoké výnosy nesou s sebou i vysoké požadavky na objem živin a nejvyšší čerpání živin je na honech s nejvyšší výrobností. Odběr dusíku je ve většině případů vyšší než dodávané množství. Fosfor a draslík byly dodávány většinou v přebytku. Množství fosforu a draslíku dodané do půdy navíc nad odebrané živiny sklizněmi se podílelo na zvyšování půdní úrodnosti různě a na sledovaných půdních typech potřeba živin na stounutí jejich zásoby v půdě byla rozdílná vlivem rozdílných vlastností půdních typů v závislosti na obsahu koloidních částic pod 0,001 mm, sorpční kapacitě, nasycenosti sorpčního komplexu, celkovém obsahu živin v půdě, na možnosti uvolňování živin z půdní zásoby i na vlivu vodního režimu.

Na těžkých půdách, kde docházelo k zamokření, jsme zjistili při vysokých dávkách superfosfátu a kamexu silné okyselení půdy a přebytky P a K se na zvýšení půdní zásoby neprojevily. Na jiných honech při vhodnějších půdních poměrech vyšší dávky hnojiv zásobu přijatelných živin zvýšily. Velkou úlohu má i propustnost ornice na zásobu zejména draslíku v půdě.

Ve vlhkém období 1964–1968 na několika honech půdních typů hnědozem a hnědá půda došlo ke snížení zásoby přijatelného K v půdě i přes aktivní bilanci této živiny mezi draslíkem dodaným ve hnojivech a K čerpaným sklizní. Zde zřejmě docházelo k promývání draslíku do podorničí, odkud se v následujícím suchém období dostával kapilární vzlínavostí zpět do ornice, protože na těchto honech při pasivní bilanci

K nebo jeho nevelkých přebytcích docházelo k výraznému zvýšení zásoby přijatelného draslíku v půdě v suchém období.

Při posuzování stavu zásob přijatelného draslíku v půdě je nutné si uvědomit, že při stanovení jeho obsahu chemickou metodou podle Schachtschabela se dostává do roztoku jen část draslíku, která se vyluhuje při rozborech používanou směsí roztoku šfavelanu amonného a octanu amonného (K o l a ř í k 1959). Všechny ostatní formy draslíku, které do výluhu nepříjdou, se stávají touto metodou nepostižitelné a nemůžeme tedy obsah přijatelného draslíku dávat do přímého vztahu s bilančními přebytky draslíku, které mohly v určitém časovém období přecházet do půdní zásoby. Jsme tedy odkázáni jen na vztahy nepřímé, které jsou značně složité vzhledem k půdní sorpci různé povahy a které jsou komplikovány draslíkem, který nám při této metodě stanovení obsahu přijatelného K v půdě z evidence uniká.

Půdní vlastnosti sledovaných půdních typů silně ovlivnily využití živin z hnojiv a bylo zjištěno, že podle půdních typů je diferencována potřeba živin dodávaných ve hnojivech na tvorbu 1 obilní jednotky i potřeba živin na zvyšování zásoby přijatelných živin v půdě. V podmínkách JZD Bohuslavice bylo potřeba dodat v průměru 9,2 kg K na stoupanutí zásoby přijatelného draslíku o 1 mg/1 kg suché zeminy.

Při systematickém zvyšování agrochemické půdní úrodnosti je tedy nutné při dosycovacím hnojení dávky draselných hnojiv diferencovat podle půdních typů a vlastností jejich půd.

Literatura

- BAIER, J.: Abeceda výživy rostlin. Praha, SZN 1962.
DUCHOŇ, F.: Výživa a hnojení kulturních rostlin zemědělských. Praha, ČSAZV 1948.
KOLÁŘÍK, J.: Zlepšená soustava výživy rostlin. Praha, SZN 1959.
PETERKA, V. — BYSTRA, L. — PÁCALT, J.: Vliv zvýšené intenzity hnojení na zásobu přístupných živin v půdě na různých půdních typech. [Závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně 1972. — VÚRV-ÚVR.
PETERKA, V. — PÁCALT, J. I.: Vliv zvýšené intenzity hnojení na zásobu přijatelných živin v půdě při různé povětrnosti. II. Vliv zvýšené intenzity hnojení na odběr živin rostlinami za různých povětrnostních podmínek. [Závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně 1974. — VÚRV-ÚVR.
PFAFF, T.: Das Verhalten der Phosphorsäure und der Alkalien im Boden nach landjährigen Lysimeterversuchen II. Z. Acker- u. Pflanzenbau, 117, 1963, s. 100-113.

Došlo dne 11. 3. 1975

PETERKA V., PÁCALT J. (Ústav výživy rostlin, VÚRV, Praha - Ruzyně, pracoviště Bohuslavice nad Metují). *Bilance draslíku v různých půdních typech v provozních poměrech na katastru JZD Bohuslavice nad Metují*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (7) : 733-741, 1975.

Na JZD Bohuslavice nad Metují, v okrajové části řepářské oblasti východních Čech byla v letech 1959–1973 sledována bilance živin na všech homech a její závislost na vyšší intenzitě hnojení, na půdních a klimatických podmínkách. Je zde zastoupeno 7 hlavních půdních typů, z toho čtyři typy rendzin, hnědozem, hnědá půda a rašelinistní půda. Bylo zjištěno, že půdní typy diferencují potřebu živin dodávaných na tvorbu výnosu i potřebu živin na zvyšování přijatelných živin v půdě. Byl zjištěn pohyb draslíku při rozdílných povětrnostních poměrech na propustnějších půdách. Na půdách s vysokým obsahem koloidních částic metoda stanovení přijatelného draslíku v půdě zřejmě nezachycuje celý bilanční přebytek draslíku. V průměru bylo

potřeba dodat na ornou půdu 9,2 kg draslíku na stoupnutí přijatelného K o 1 mg v půdní zásobě. Na jednotlivých půdních typech jsou tyto hodnoty rozdílné, 3,6 kg na rendzině, až 15,0 kg na rašeliništní půdě.

bilance draslíku; půdní typy; klimatické podmínky; potřeba draslíku na zvýšení půdní zásoby

ПЕТЕРКА В., ПАЦАЛТ Я. (Институт питания растений, НИИР, Прага-Рузыне, место работы Богуславице н. Метуи). Баланс калия в почвах разных типов. Rostlinná výroba (Praha) 21 (7) : 733-741, 1975.

В ЕСХК Богуславице н. Метуи, в окраинной части свекловичной области восточной Чехии в 1959—1973 гг. исследовался баланс питательных веществ на всех полях и его зависимость от степени интенсивности удобрения, от почвенных и климатических условий. Здесь используется 7 основных почвенных типов, в том числе четыре типа **рендзин**, **бурая лесная**, **бурозем** и **торф**. Было определено, что почвенные типы дифференцируют потребность питательных веществ, поставляемых удобрениями для образования урожая и необходимость в питательных веществах для увеличения запаса усвояемых питательных веществ в почве. Также установлено движение калия при различных климатических условиях на более проницаемых почвах. На почвах с высоким содержанием коллоидных частиц, метод определения усвояемого калия в почве, как видно, не отмечает весь балансовый избыток калия. В среднем было необходимо внести в пахотную землю 9,2 кг калия для повышения усвояемого K на 1 мг в почвенном запасе. На отдельных почвенных типах эти величины различны, 3,6 на **рендзине**, вплоть до 15,0 кг на **торфе**.

баланс калия; почвенные типы; климатические условия; необходимость калия для повышения почвенного запаса

Adresa autorů:

Ing. dr. Václav Peterka, Ing. Jaroslav Pácalt, Ústav výživy rostlin, VÚRV, Praha-Ruzyň, pracoviště 549 06 Bohuslavice nad Metují

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

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

Lipkina, G. S.

E 32.262/854

Svjaz' urožaja sel'skochozjajstvennych kul'tur s agrochimičeskimi svojstvami počv i udobrenijami. Moskva, MSCh SSSR - VINTISCh 1975. 41 s. Obzor literatury 854. (Hnojení — výnosy hospodářských rostlin — vztahy — studijní zprávy / Půda — agrochemické vlastnosti — výnosy hospodářských rostlin — vztahy — studijní zprávy — SSSR).

D 64.497

Fertilizers, crop quality and economy.

Proceedings of a study week on the use of fertilizers and their effect on crop growth, with emphasis on quality and economy. Amsterdam, Elsevier scientific publishing company 1974. 1415 s. obr. tab. (Řím — mezinárodní konference o hnojení a jeho vlivu na výnosy a jakost plodin — 1972 — sborníky / Hnojení — potřeba — stanovení — metody — sborníky mezinárodní / Hnojení — světové přehledy — sborníky mezinárodní).

D 60.119/182

Düngungsrichtlinien für den Acker- und Futterbau. Liebefeld-Bern, Eidgenös. landwirtsch. Forschungsanstalten 1972. S. 33-49, 14 tab. Sndr. aus den Mitteilungen für die Schweizerische Landwirtschaft Nr. 2/72. (Zemědělské tabulky — hnojení).

D 53.210/37

Ahrotehničnii umovy vysokoji efektyvnosti zastosuvannja dobryv. Respubl. mižvid. temat. nauk. zbirnyk. Kyjiv, Urožaj 1974. 114 s. tab. Zemle-robstvo 37. (Hnojení — efektivnost — vlivy — sborník — SSSR).

Zubočenko, V. T.

E 37.202

Racionalnoje ispol'zovanie udobrenij. Simferopol', Izd. Tavrija 1974. 64 s. obr. tab. (Hnojení — SSSR — Krymská oblast / Hnojiva — využití).

Chvoščeva, B. G.

E 32.262/829

Normy udobrenij pod osnovnyje sel'skochozjajstvennyje kul'tury i principy ich opredelenija. Moskva, MSCh SSSR - VINTISCh 1974. 71 s. 43 tab. Obzor literatury 829. (Hnojení strojené — hospodářské rostliny — světové přehledy — studijní zprávy / Hnojivé dávky — stanovení — studijní zprávy — SSSR).

D 63.594

Primenenije udobrenij na erodirovannyh počvach. Moskva, Kolos 1974. 224 s. tab. (Hnojení — půdy erodované — sborníky — SSSR).

E 19.689/587

Liquid fertilizers: Non-pressure solutions. Edinburgh, Min. of agric., fisheries and food 1973. 5 s. obr. Advisory leaflet 587. (Hnojiva tekutá).

NÁVRH ZÁSObNÍHO HNOJENÍ DRASLÍKEM A FOSFOREM PODLE VÝSLEDKŮ PRŮZKUMU PŮD

P. NOVAK, O. HUDCOVÁ, K. VOPLAKAL

NOVAK P., HUDCOVÁ O. VOPLAKAL K. (Institute of Soil Science, RICP, Praha-Ruzyně). *Proposed Potassium and Phosphorus Store Dressing Using Results of Comprehensive Soil Survey*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (7) : 743-752, 1975.

A system of store dressing with potassium and phosphorus is proposed according to results of comprehensive soil survey. It is necessary to distinguish the soils according to their properties when deciding whether to use high doses of fertilizers (dose for several years) or to prefer the application every year — otherwise there is a real hazard of washing out or perhaps that of retrogradation (e. g. irreversible fixation) of nutrients, or their losses, and consequently, the hazard of environmental pollution. Our results are given both in tables and in the maps for the area of about 18 thousands of hectares of arable land of the Mstěnice farm in the Prague-East district. The danger of retrogradation of phosphorus is evaluated at 5 degrees which are equal to the different maximum time period between the application of fertilizers (from 1 to 4 years, e. g. fertilization period). In the case of potassium application, the evaluation of the hazard of washing out from the soil has also five degrees corresponding to a store dressing system from 1 to 3 years.

soil maps; store dressing; retrogradation of phosphorus; washing out of potassium; fertilization period

V posledních letech čím dále tím více vystupuje do popředí nutnost aplikovat část průmyslových hnojiv zásobně, ve velmi vysokých dávkách, tak, aby půda, která nemá určitých živin přirozený dostatek, byla schopna uhrazovat potřebu živin pro plodiny popřípadě i po několik sklizní. Ne každá půda ovšem má schopnost určité živiny po delší dobu poutat a opět je uvolňovat. U celé řady půd by bylo zásobní hnojení zcela bezúčelné a doslova plýtváním, nehledě k soustavnému negativnímu vlivu na přírodní prostředí. Nutnost vycházet při aplikaci vysokých dávek průmyslových hnojiv ze znalostí o půdě je proto zcela evidentní.

V ČSSR byl v r. 1972 ukončen Komplexní průzkum zemědělských půd (KPZP), který poskytl o půdách dobré základní znalosti. Tyto materiály však jsou využívány na všech úrovních řízení jen nedokonale. Na jednu z možností využití půdních map zde ukazujeme.

MATERIÁL A METODY

Návrh zásobního hnojení draslíkem a fosforem byl vypracován pro Agrochemický podnik Mstěnice, který má poskytovat služby na více než 18 tisících ha zemědělské půdy ve střední části okresu Praha-východ, převážně v oblasti charakterizované vysokou intenzitou zemědělské výroby a vysokou produkční schopností půd. Mapa půdního pokryvu a charakteristiky půd v tabulkách byly převzaty z materiálů KPZP (Urban, Vlach 1963), přičemž byly místy upraveny podle vlastních poznatků. Pro zjednodušení problematiky neuvažujeme heterogenitu půdního pokryvu (t. j.

přítomnost jiných půd v areálu rozšíření převládající půdní jednotky). V podmínkách velkovýroby stejně není a nemůže být činěn rozdíl v kultivaci a hnojení poměrně malých ploch uvnitř velkých okrsků.

Stručné charakteristiky půd, důležité pro posouzení jejich schopnosti živiny udržovat a uvolňovat (zrnitostní složení, zamokřování, reakce, hodnoty sorpční kapacity a sorpčního nasycení), jsou uvedeny v tabulkách slovně, podle škály používané v KPZP. Nomenklatura půd vychází z KPZP (Němeček a kol. 1967).

Pro návrh fosforečného hnojení byla použita metoda Damašky a Voplakala (Damaška, Voplakal 1974). Metoda vychází ze širokého rozboru vztahů mezi obsahem přístupného fosforu, resp. jeho retrogradací, a řadou půdních vlastností, majících důležitou úlohu v procesech přeměn fosforu v půdách a jeho využitelnosti rostlinami. Na základě reprezentativního výběru půdních představitelů (typů, subtypů a jejich litologických variant) byly vyjádřeny vztahy t. zv. přístupného fosforu k některým půdním vlastnostem, jmenovitě k výměnnému pH, obsahu humusu a podílu jílnatých částic. Bylo rovněž přihlédnuto ke stupni zkulturnění půdy. Dále byla vypracována kritéria pro hodnocení vlivu půdní reakce na fyziologickou využitelnost půdního fosforu a tak zvaná hraniční čísla pro posuzování zásobenosti půd fosforem podle půdních typů. Jako další ukazatel pro ocenění efektivnosti fosforečného hnojení byl vypracován přehled t. zv. koeficientů využití fosforu (v podstatě jde o podíl přístupného fosforu k potenciální zásobě, t. j. totálnímu obsahu fosforu).

Syntézou všech kritérií byly stanoveny tzv. limitní hodnoty, vymezující intervaly hodnot pH uvnitř různých zrnitostních kategorií, u nichž úroveň retrogradace fosforu dosahuje určité kvantitativní hodnoty. Reprezentativní výběr půdních představitelů s přehlednými analytickými údaji a amplitudami změřených hodnot posloužil k doplnění předchozích „limitních hodnot“ konkrétními půdními představiteli. Pro jednotlivé kategorie retrogradace fosforu uvnitř jednotlivých půdních druhů byly navrženy intervaly fosforečného hnojení jednotlivé pro různé zrnitostní půdní druhy. Výsledky jsou zpracovány tabulkově i mapově, přičemž ke klasifikaci bylo použito pěti stupňů, vyjadřujících nebezpečí zvrhávání fosforu.

O chování draslíku v různých půdách při dlouhodobém použití je známo méně. Účinek draselného hnojení lze připisovat tomu, že určitý podíl vneseného rozpustného drasla přechází fixací v nerozpustnou formu, z níž je pak dále postupně vlivem zvětvávání uvolňován. Přitom draslík zbylý v půdě po předchozím vyhnojení může být účinnější než draslík bezprostředně dodaný, zejména v důsledku stejnoměrného rozdělení v půdě. V důsledku intenzivního a dlouhodobého draselného hnojení se draslík v půdě akumuluje. Část tohoto akumulovaného draslíku se nachází ve formě výměnného draslíku (pohotovátá forma), větší část je však pevně poutána (nevýměnně) ve formě pro rostliny v podstatě nepřístupné. Tento fixovaný podíl draslíku je zdrojem následných účinků draselného hnojení. Z tohoto hlediska je fixace draslíku důležitým činitelem prodlužujícím působení draselných hnojiv na jedné straně, na druhé straně může však zvyšovat využití dodaného draslíku, neboť zabraňuje jeho ztrátám v důsledku vyplavování.

Na základě předchozích úvah a ze studia vztahů mezi formami vazeb K a hlavními agrochemickými vlastnostmi reprezentativních souborů půd ČSSR byl navržen způsob předzásobního draselného hnojení. Rovněž zde jsou výsledky zpracování tabulkově i mapově, přičemž ke klasifikaci bylo použito pěti stupňů, vyjadřujících nebezpečí vyplavování draslíku.

PŘÍRODNÍ POMĚRY ÚZEMÍ

Klimatické poměry: severní, větší část území leží v klimatické oblasti teplé, v okrsku A 3 – teplém, mírně suchém, s mírnou zimou. Průměrný roční úhrn srážek je kolem 550 mm, průměrná roční teplota kolem 9 °C, Langův dešťový faktor pod 60. Jižní část území – přibližně od čáry Satalice – Šestajovice – Horoušanky – leží v oblasti mírně teplé, v okrsku B 2 – mírně teplém, mírně suchém, převážně s mírnou zimou. Roční úhrn srážek kolem 575 mm, průměrná roční teplota kolem 8,3 °C, Langův faktor 69.

Terénní a geomorfologické poměry: Převážná část území leží v plošině brandýské (Stejskal 1958), v nadmořské výšce 220–250 m, s křídovými sedimenty, převážně pískovcem a opukou, lokalitami algonkických sedimentů a místy vystupujícím bulžníkem. Většinou jsou tyto horniny překryty dosti mocnými pokryvy eolickými (sprašemi). Lokálně se vyskytují zbytky křídových slínů. Okolí Úval

I. Stručná charakteristika půd. — Brief characteristics of soils

Číslo okr- sku	Půda	Převlá- dající zrnitost	Za- mokření	Reakce pH/KCl	Sorpční kapacita	Sorpční nasycení	Nebezpečí zvrhávání P	Nebezpečí vyplavování K
1	ČM na spraši	h	0	neutrální	vyšší střední	plně nasycená	malé	malé
2	ČM na spraši uložené na pískovci	h—ph	0	neutrální	nižší až vyšší střední	nasycená až plně nasycená	malé	malé
3	ČM na vápn. písku	ph—hp	0	neutrální	nižší střední	nasycená	střední	malé
4	ČMk na spraši	h	0	alkalická až neutrální	vyšší střední	plně nasycená	malé až střední	malé
5	ČMk na spraši v komple- xu s HP na pískovci či břidlici	h	0	alkalická až neutrální	vyšší střední	plně nasycená	malé až střední	malé
6	ČMk na slínech smíšen. s vápn. pískovcem	h—jh	0	alkalická až neutrální	vyšší střední až vysoká	plně nasycená	malé až střední	malé
7	ČMk na slínu	jh—jv	0	alkalická až neutrální	vyšší střední až vysoká	plně nasycená	střední	malé
8	ČMd na spraši	h—jh	0	neutrální	nižší střední až vyšší střední	plně nasycená	malé až střední	malé až střední
9	ČMd na smíř. substrátu spraše a slínu	jh	0	neutrální	nižší až vyšší střední	plně nasycená	střední	malé
10	ČMi na spraši	h	0	neutrální	vyšší střední	nasycená	malé	malé až střední
11	ČMl na spraši	jh—h	0	neutrální	vyšší střední	nasycená	střední	malé
12	HM na spraši	h	0	neutrální	nižší střední	plně nasycená	malé	malé až střední
	HM na spraši s podloží pískovce	h—ph	0	neutrální až slabě kyselá	nižší střední	nasycená	malé až střední	střední
14	HM na spraši uložené na žule	h—ph	0	slabě kyselá až neutrální	nižší střední	nasycená	malé až střední	střední

pokračování

pokračování tabulky I.

Číslo okr- sku	Půda	Převlá- dající zrnatost	Za- mokření	Reakce pH/KCl	Sorpční kapacita	Sorpční nasycení	Nebezpečí zvrhávání P	Nebezpečí vyplavování K
15	HM na sprašové hlíně	h—jh	0	slabě kyselá až neutrální	nižší střední	nasycená až plně nasycená	malé až střední	střední
16	IP na sprašové hlíně	h—jh	0	slabě kyselá	nižší střední	nasycená	střední	střední
17	RA na vápn. pískovci	ph	0	alkalická	nižší střední	plně nasycená	střední až malé	střední
18	RA na opuce	h—jh	0	alkalická	nízká až nižší střední	plně nasycená	střední až malé	malé
19	RAh na opuce	jh	0	neutrální až alkalická	nízká až nižší střední	plně nasycená	střední	malé
20	HP na pískovci v kom- plexu s ČM (20 %)	ph	0	slabě kyselá	nízká až nižší střední	slabě nasycená až nasycená	střední až malé	malé až střední
21	HP na pískovci v kom- plexu s HM (25 %)	ph	0	slabě kyselá	nízká	slabě nasycená	střední až malé	velké
22	HP na algonk. břidlici	ph—h	0	slabě kyselá	nízká	slabě nasycená	střední až malé	střední
23	HP na algonk. břidlici v komplex. HM (10 %)	ph—h	0	slabě kyselá	nízká	slabě nasycená	střední až malé	střední
24	HP na ordovic. břidlici	ph—h	0	slabě kyselá	nízká	slabě nasycená	střední až malé	střední
25	HP na žule	ph	0	slabě kyselá	nižší střední	slabě nasycená	malé až střední	střední
26	HP na písku s podloží břidlice	hp	0	slabě kyselá až kyselá	nižší střední až nízká	slabě nasycená	střední až malé	velké
27	HPi na spraši s podlo- žím pískovce	ph—h	0	slabě kyselá	nižší střední	nasycená	střední až malé	malé až střední

pokračování

pokračování tabulky I.

Číslo okr- sku	Půda	Převlá- dající zrnitost	Za- mokření	Reakce pH/KCl	Sorpční kapacita	Sorpční nasycení	Nebezpečí zvrhávání P	Nebezpečí vyplavování K
28	HPi na spraši s podlo- žím pískovce v kom- plexu s HM	h — ph	0	slabě kyselá	nižší střední	nasycená až slabě nasycená	malé až střední	střední
29	HPi na spraši s podlo- žím žuly	h — ph	0	slabě kyselá	nizká až nižší střední	slabě nasycená	malé až střední	střední
30	HP(g) na ordovic. břidl. (zvětralině)	ju — jh	period. slabé	slabě kyselá	nižší střední	slabě nasycená	velké	střední
31	HPg na zvětralině ordovické břidlice	ju	perio- dické	slabě kyselá až kyselá	nižší střední	slabě nasycená	velké	střední
32	HP oligotrofní na pisku (šterkopísku)	hp — p	0	slabě kyselá	nižší střední	slabě nasycená až nasycená	střední až malé	velké
33	HP oligotrofní na zvět- ralině pískovce	hp — h	0	slabě kyselá	nižší střední až nízká	slabě nasycená	střední až malé	velké
34	HP oligotrofní na pisku uloženém na opuce	hp — p	0	slabě kyselá	nižší střední	slabě nasycená	střední až malé	střední až velké
35	LPk na vápn. nivní uloženině	jh	občasné	neutrální	vyšší střední	plně nasycená	velké	malé
36	LP na nevápn. nivní uloženině	jh	občasné, slabé	neutrální	vyšší střední	plně nasycená	velké	malé
37	NP na nevápn. nivní uloženině	ph — h — — jh	občasné slabé	neutrální	nižší střední	nasycená	střední	střední
38	NPi na nevápn. nivní uloženině	h	0	neutrální	nižší střední	nasycená až plně nasycená	střední	malé až střední
39	NPG na nevápn. nivní uloženině	h — jh	občasné	slabě kyselá	nižší střední	slabě nasycená	velké	střední až velké
40	GI na nevápn. nivní uloženině	h	± trvalé	kyselá až silně kyselá	nižší střední	slabě nasycená	velké	střední až velké
41	Rašelina (slatinného typu)	—	± trvalé	—	—	—	—	—

Legenda k tabulce: ČM — černozem, ČMd — černozem degradovaná, ČMi — černozem illimerisovaná, ČMl — černozem lužní, HM — hnědozem, IP — illimerisovaná půda, RA — rendzina, RAh — rendzina hnědá, HP — hnědá půda, HPi — hnědá půda illimerisovaná, HP(g) — hnědá půda slabě oglejená, HPg — hnědá půda oglejená, LP — lužní půda, LPk — lužní půda karbonátová, NP — nivní půda, NPi — nivní půda illimerisovaná, NPG — nivní půda glejová, Gl — glejová půda. Zrnitost: p — písčítá, hp — hlinitopísčítá, ph — písčitohlinitá, h — hlinitá, jh — jílovitohlinitá, jv — jílovitá, j — jílní. Legend: ČM — chernozem, ČMd — degraded chernozem, ČMi — illimerized chernozem, ČMl — meadow chernozem, HM — brown earth, IP — illimerized soil, RA — rendzina, RAh — brown rendzina, HPg — pseudogleyic forest soil, HPi — illimerized brown forest soil, HPg — pseudogley brown forest soil, HP (g) — slightly pseudogleyic brown forest soil, LP — meadow soil, LPk — carbonate meadow soil, NP — alluvial soil, NPi — illimerized alluvial soil, NPG — gleyic alluvial soil, Gl — gley soil. Granularity: p — sandy, hp — sandy loam soil, ph — heavy sand, h — olamy soil, jh — clay loam, jv — clay soil, j — clay.

a Škvorce leží v plošině průhonické, v nadm. výšce 300–320 m, se skalním podkladem algonických či ordovických břidlic, zpravidla opět překrytých pokryvy spraše, značně však slabšími. Do okolí Dubče zasahuje Pražská kotlina, tvořená měkkými ordovickými břidlicemi. Severovýchodní okraj území vyplňuje ve formě širokého, plochého údolí Labe úval terezínsko-kolínský. Leží v nadm. výšce kolem 190 m a je budován holocenními aluviálními náplavy, které jsou lemovány — zejména na pravém břehu Labe — pleistocenními šterkopiskovými terasami.

Hydrologické poměry: Zhoršené zásakové poměry jsou jen u půd vytvořených na substrátech těžkého zrnitostního složení, jako jsou zvětraliny ordovických břidlic, nebo lokálně slíny. Se zvýšenou hladinou spodní vody se místy setkáváme ve všech užších i širších depresích.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Půdní rozměry území jsou znázorněny na mapě č. 1. V tabulkách je uvedena stručná charakteristika půd a z ní plynoucí nebezpečí zvrhávání fosforu v pěti stupních a nebezpečí vyplavování draslíku rovněž v pěti stupních.

Druhá mapa znázorňuje v pěti stupních nejvhodnější interval zásobního hnojení fosforem: malé nebezpečí zvrhávání: 4 roky, malé až střední: 3 roky, střední až malé: 2–3 roky, střední: 2 roky, velké nebezpečí zvrhávání: hnojení fosforem každý rok.

Podobně na třetí mapě je znázorněn vhodný interval zásobního hnojení draslíkem rovněž v pěti stupních, podle nebezpečí vyplavování: Malé nebezpečí: 3 roky, malé až střední: 2–3 roky, střední: 2 roky, střední až velké: 1–2 roky, velké nebezpečí vyplavování: hnojení každoroční.

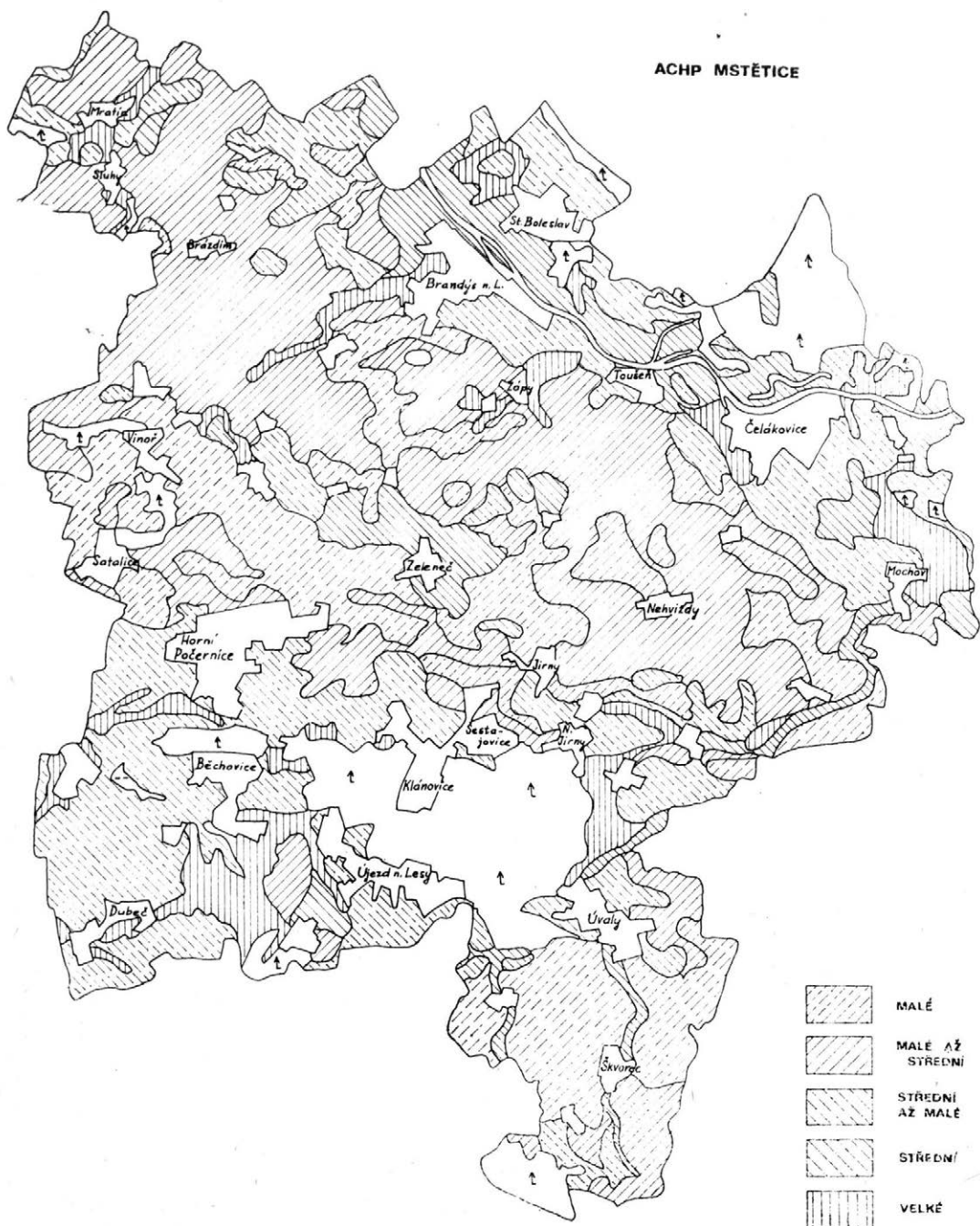
Efektivnost fosforečného hnojení závisí nejen na půdním typu, ale i na řadě dalších kritérií, z nichž považujeme za nejdůležitější vliv půdní textury (resp. podíl jílových částic) a obsahu přístupného fosforu ve vztahu k dalšímu půdním vlastnostem (zejména k obsahu humusu) a k půdní reakci. Prodlužovat interval hnojení nad maximální hranici 3–4 let není již účelné, protože u řady půd se většina aplikovaného fosforu váže na formy rostlinám těžko dostupné.

Zásobní hnojení draslíkem se může setkat s úspěchem v těch půdách, které vykazují vysokou fixační schopnost pro draselné ionty. U půd na sprašovitých pokryvech lze předpokládat — v důsledku složení jejich jílových frakcí určeného homogenitou matečného substrátu, — značnou fixaci draslíku, nepatrné vyplavování, vysoký obsah slídnatých jílových



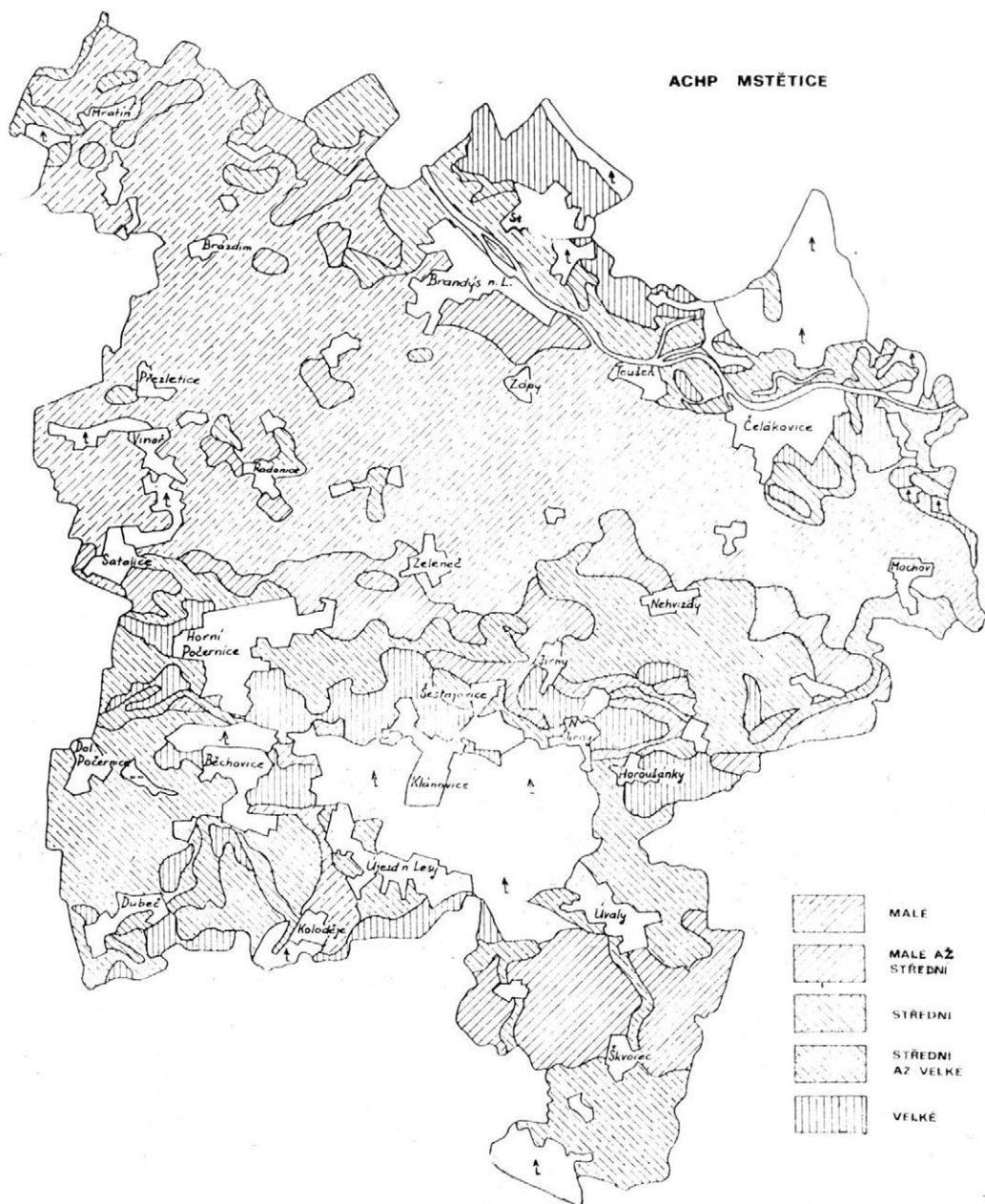
1. Půdní mapa Agrochemického podniku Mstětice. — Soil map of the Mstětice Agrochemical Enterprise

minerálů, a tím i poměrně vysoké obsahy uvolnit. K, takže je možno doporučit nejdelší možný interval aplikace draslíku (3 roky). U půd na těžkých bazických substrátech v důsledku předpokládané dosti vysoké fixační schopnosti je vhodné použití zásobního hnojení na kratší časové



2. Nebezpečí zvrhávání fosforu. — The hazard of phosphorus degradation

rozpětí — do 2 let. Vyplavování draslíku je rovněž omezeno nepromyvným vodním režimem a poměrně nízkými srážkami.



3. Nebezpečí vyplavování draslíku. — The hazard of potassium outwash

Všechny předpoklady a závěry jsou dále zpřesňovány, jak pokud se týká vlivu jednotlivých půdních faktorů, tak i ostatních stanovištních podmínek.

Literatura

ATLAS PODNEBÍ ČSR: ÚSGAK, Praha 1958.

DAMAŠKA, M. — VOPLAKAL, K.: Předpoklady předzásobního fosforečného hno-

jení v závislosti na půdně-litologických podmínkách ČSR. Rostlinná výroba — v tisku. NEMEČEK, J. a kol.: Průzkum zemědělských půd. ČSR. Souborná metodika — 1. díl, MZVŽ Praha 1967.

STEJSKAL, J.: Zemědělská geologie, ČSAZV Praha 1958.

URBAN, J. — VLACH, J.: Komplexní průzkum půd okresu Praha-východ. [Závěrečná zpráva.] ESPP Praha 1963.

Došlo dne 11. 3. 1975

NOVÁK P., HUDCOVÁ O., VOPLAKAL K. (Půdoznalecký ústav, VÚRV Praha-Ruzyně). *Návrh zásobního hnojení draslíkem a fosforem podle výsledků průzkumu půd.* Rostlinná výroba (Praha) 21 (7) : 743-752, 1975.

Je navržen systém zásobního hnojení draslíkem a fosforem podle výsledků půdního průzkumu. K tomuto hnojení vysokými dávkami je třeba přistupovat diferencovaně podle vlastností jednotlivých zastoupených půd, aby nedocházelo k vyplavování či zvrhávání těchto živin, ke ztrátám a výsledným negativním vlivům na přírodní prostředí. Výsledky jsou zpracovány tabulkově a mapově pro obvod více než 18 tisíc ha zemědělské půdy Agrochemického podniku Mstětice na okresu Praha-východ. Pro nebezpečí zvrhávání fosforu je použito pěti stupňů, které odpovídají maximální době hnojení 1–4 roky. Pro nebezpečí vyplavování draslíku je použito rovněž pěti stupňů, které odpovídají systému zásobního hnojení v rozmezí 1–3 roky.

půdní mapy; zásobní hnojení; zvrhávání fosforu; vyplavování draslíku; interval hnojení

НОВАК П., ГУДЦОВА О., ВОПЛАКАЛ К. (Институт почвоведения, НИИР, Прага-Ружыне). *Проект системы удобрения в запас калием и фосфором на основе результатов обследования почв.* Rostlinná výroba (Praha) 21 (7) : 743-752, 1975.

Предлагается система удобрения в запас калием и фосфором на основе результатов комплексного обследования почв. Чтобы использовать возможность внесения высоких доз действующих веществ в виде удобрения в запас, необходимо подходить с учётом специфических свойств удобряемых почв с целью предотвращения опасности вымывания или фиксации действующих веществ, т. е. потерям и последовательному отрицательному действию на окружающую среду. Результаты показаны в таблицах и картах для пространства более 18 тысяч гектаров пахотной земли Агрохимического предприятия Мстетице в районе Прага-Восток. Опасность ретроградации фосфора выражается пятью ступенями, отвечающими отдалённым максимальным интервалам между внесениями фосфорных удобрений (1–4 года) для выражения. Опасность вымывания калия из почвы выражалась также пятью ступенями, которая отвечает системе запасного удобрения калием в интервале 1–3 года.

почвенные карты; удобрение в запас; фиксация фосфора; вымывание калия; интервал удобрения

Adresa autorů:

Ing. Pavel Novák, CSc., ing. Olga Hudcová, CSc., ing. Karel Voplakal, CSc., Půdoznalecký ústav, VÚRV, 161 06 Praha-Ruzyně

VLIV ZÁSOBY DRASLÍKU A DRASELNÉHO HNOJENÍ NA VÝNOSY PLODIN NA ČERNOZEMI

P. STRNAD

STRNAD P. (Institute of Plant Nutrition, Research Institutes for Plant Production, Praha-Ruzyně, Test Site Čáslav). *The Effect of Potassium Reserve and Potassium Fertilization on Crop Yields on Chernozem*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (7) : 753-760, 1975.

Stationary plant-nutrition trials were performed on illimerized chernozem soil in the beet-growing region (Čáslav). A relative yield drop occurred in the crop rotation with single-nutrient N-fertilization at the rate of 52 kg, as compared with complete fertilization at the rates of 52 N, 29 P, and 74 K in p. n. per ha. Decrease according to a straight-line trend reached 13 % after 13 years. The yield of the main product decreased (compared to plots with complete fertilization and high productivity) when no potassium was used for fertilization and when the content of exchangeable K in soil decreased under 100 mg K/1 kg. At Pohorelice, in the maize-growing region on chernozem, no relative drop expressible by a descending trend occurred when nitrogen was applied as the only fertilizer at the rate of 60 kg N per ha (in comparison with complete fertilization at the rates of 60 N, 31 P, and 75 K in kg of p. n. per ha) even after a 13-year interruption of potassium fertilization, with the content of 184 mg K per 1 kg in the depth of 20 cm. As indicated by the results of the trials, the following per-hectare doses can be considered as optimum in soils with a good and medium reserve of potassium: 75 kg K in the beet-growing region, 66 kg K in the maize-growing region; in soils with a low reserve of potassium the optimum doses are 91 kg K in the beet-growing region and 83 kg K in the maize-growing region.

crop rotation; relative yields; potassium reserve in soil; potassium fertilization

Velmi významným problémem v progresivní soustavě hnojení je stanovení maximálních dávek hnojiv při dané hladině živin v půdě a vymezení možnosti a účelnosti jejího zvyšování jak dosycováním půd, tak i regulací některých ekologických faktorů. Při výměřování dávek průmyslových hnojiv je třeba přihlížet k tzv. efektivní hladině živin. Tak např. Baier (1970) pro hnědozemě udává hladinu 53 mg P/1 kg a 124 mg K/1 kg půdy pro výrobnost 50 OJ/ha. Rakouská poradenská služba stanovila pro orné půdy jako optimální hranici 70–79 mg P/1 kg a 133–183 mg K/1 kg půdy.

U draslíku se často zvyšování obsahu nedaří přesto, že je do půdy dodáváno více než činí odčerpání rostlinami.

Výsledky pokusů Škardý (1967) a Strnada (1967) v našich podmínkách ukázaly, že při stanovení obsahu drasla v půdě nevystačíme pouze s draslíkem přijatelným, ale je třeba brát v úvahu i draslík fixovaný. K obdobným závěrům dospěl i Schwertmann (1968), který upozorňuje i na výměnné vztahy mezi K a Ca. Schmid (1969) dokázal, že je důležitý nejen obsah kationtů K, Ca a Mg v přijatelné formě, ale i stupeň nasycení sorpčního komplexu těmito živinami.

METODY

Na stanovišti v Čáslavi ve výrobním typu řepářském a v Pohořelicích ve výrobním typu kukuřičném byly založeny podle jednotné metodiky koordinované Ing. Baierem, CSc. v letech 1956–1957 stacionární výživářské pokusy v osevních sledech. Osevní sled, který se vždy pokud jde o plodiny měnil za čtyřleté období, odpovídal běžným zásadám střídání plodin. Průměrná intenzita hnojení v Čáslavi za 13leté období dosáhla 155 kg NPK v č. ž./ha (52 N, 29 P a 74 K) v Pohořelicích 166 kg NPK v č. ž./ha (60 N, 31 P a 75 K). Průměrná roční intenzita organického hnojení v Čáslavi dosáhla 8,3 t/ha, v Pohořelicích 9 t/ha. Dvakrát za sledované období bylo vápněno vápencem v dávce 2 t/ha.

Podrobné metodiky těchto pokusů uvádí Baier (1963).

Do pokusů bylo zařazeno celkem 12 variant hnojení, pro potřeby našeho hodnocení jsme použili výnosové výsledky variant N₂PK, N₂ (bez PK), N₂P (bez K) a N₂K (bez P) hlavního a vedlejšího produktu a jejich relativních hodnot od roku 1961 do roku 1973.

Ze sledovaných agrochemických půdních vlastností jsme hodnotili výsledky ve čtyřletých intervalech 1961, 1964, 1968 a 1972 z hloubky 0–20 cm, event. i 20–40 cm. Bylo sledováno pH, CaCO₃, P, K, později i Mg běžnými rozborovými metodami. Půdní rozborů provedl ÚKZÚZ. Do výsledků agrochemických půdních rozborů byly zahrnuty i některé další varianty.

Výrobní a půdní podmínky:

Pracoviště	Výrobní oblast	Nadmoř. výška m	Půdní podmínky		
			druh půdy	půdní typ	hloubka ornice (cm)
Pohořelice	kukuřičná	180	hlinitá	černozem	35–45
Čáslav	řepářská	263	hlinitá	degrad. černozem	40–50

Mezi oběma stanovišti je výrazný rozdíl v agrochemických půdních vlastnostech, jak vyplývá z výsledků rozborů v roce 1956:

	pH	CaCO ₃	P mg/1 kg	K mg/1 kg
Pohořelice	6,99	—	33	253
Čáslav	6,47	—	30	108

Podstatný rozdíl byl zejména v obsahu přijatelného draslíku, který byl v Pohořelicích vyšší o 134 %.

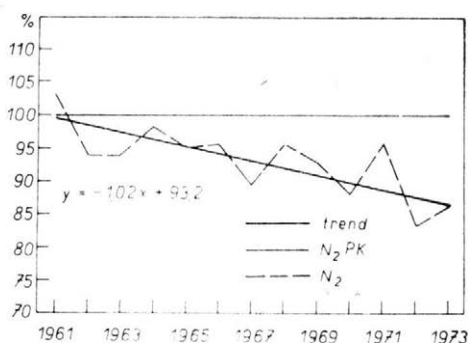
Významný rozdíl je i ve fixaci K⁺ a NH₄⁺, která v Čáslavi na degradované černozemi je vyšší proti černozemi v Pohořelicích (Pohořelice = 100 %) podle rozborů, které provedl Landwirtschaftlich – Chemische Bundesversuchsanstalt Linz v roce 1969, u K fix o 39,1 % u NH fix o 1,04 %.

Stanoviště v Pohořelicích spadá do klimatického okrsku A₂, který je charakterizován jako teplý, suchý, s mírnou zimou, s bohatším svitem slunce. V Čáslavi – klimatický okrsek B₂ – mírně teplý, mírně suchý, převážně s mírnou zimou. Průměrné množství srážek za období 1961–1973 dosáhlo v Pohořelicích 492,4 mm, v Čáslavi 562,6 mm, průměr teplot v Pohořelicích 8,7 °C, v Čáslavi 8,4 °C.

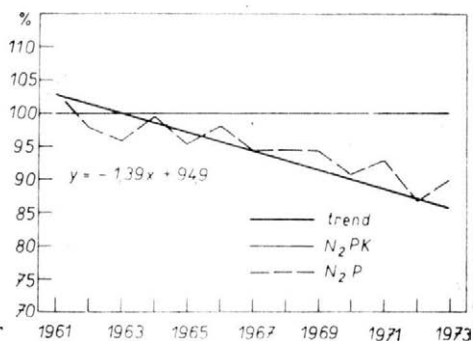
VÝSLEDKY

V grafu 1 je provedeno relativní srovnání výnosu hlavního produktu plodin zařazených v osevních postupech na stanovišti v Čáslavi v řepářském výrobním typu. K výnosu, který byl dosažen na variantě N₂PK (100 %), je v průměru všech 4 honů vztažen výnos dosažený při stejné

dávce N bez hnojení PK od roku 1961 do roku 1973. Relativní výnosová křivka má s počtem let jednoznačnou sestupnou tendenci. Podle propočteného výnosového trendu se výnos hlavního produktu každoročně snižoval cca o 1 %, celkem o 13 %. Vyšší výnos bez hnojení PK byl zaznamenán pouze v prvním roce vynechání PK-hnojení.



1. Průměrné relativní výnosy hlavního produktu v Čáslavi bez PK hnojení. — Average relative yields of the main product at Čáslav, without PK fertilization



2. Průměrné relativní výnosy hlavního produktu v Čáslavi bez K hnojení. — Average relative yields of the main product at Čáslav, without K fertilization

Výrazný sestupný výnosový trend vlivem vynechání PK-hnojení byl v průběhu 13 let zaznamenán na 3 honech s výjimkou honu 4, ale i na tomto honu byl pokles zřetelný, i když trend není sestupný vlivem větších výkyvů v jednotlivých letech.

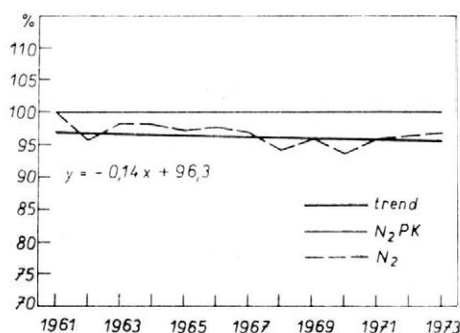
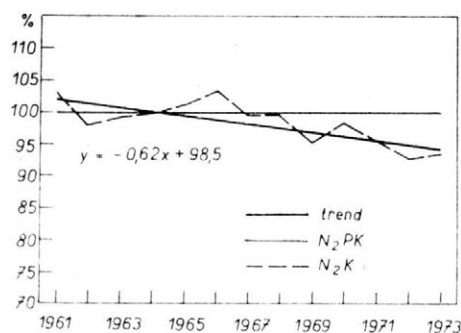
Při vynechání K-hnojení (varianta N_2P proti variantě N_2PK) měla relativní výnosová křivka hlavního produktu jednoznačně sestupnou tendenci (graf 2). Podle přímkového trendu se relativní výnos snižoval rovněž velmi výrazně, obdobně jako na variantě N_2 . Sestupný výnosový trend je zcela jednoznačný i u jednotlivých honů. Bez draselného hnojení docházelo zpočátku v prvních 8 letech k pomalejšímu, později již k výraznějšímu snižování výnosu. V prvním roce byl však výnos bez K-hnojení vyšší. Po vynechání K-hnojení se v hloubce 0–20 cm v období 1961–1972 obsah K pohyboval od 76,8 mg/1 kg v roce 1961, do 90,7 mg/1 kg v roce 1972. Obsah K se tedy podstatněji neměnil, mírně se však zvyšoval obdobně i v hloubce 20–40 cm, jak vyplývá z tabulky I. Ve srovnání s variantami hnojenými K byl však obsah přijatelného K na variantě N_2P nižší, což rozhodlo i o výnosu. V daných podmínkách docházelo tedy vzhledem k nedostatečnému přívodu K k uvolňování fixovaného K. Relativně nižší obsah přijatelného draslíku na variantě N_2P již limitoval tvorbu sušiny. Proto obsah přijatelného draslíku na daném stanovišti by neměl být nižší než 100 mg K/1 kg. Při obsahu 80–90 mg K/1 kg v hloubce 0–20 cm docházelo ke snižování výnosu především brambor, ale i jetele červeného a bobu.

Nedostatek K na variantě N_2P , kde nebylo hnojeno draselnými hnojivy od roku 1961, se tedy projevil velmi výrazně zejména u plodin náročných na draslík.

I. Obsah přijatelného K (mg/1 kg) v průměru osevního postupu v Čáslavi. — Available K content (mg/1 kg) on an average for the crop rotation, at Čáslav

Rok	0–20 cm				20–40 cm				0–40 cm			
	$N_2PK - N_2PK$	$N_2 + N_2$	N_2P	$N_2 + N_2P$	$N_2PK - N_2PK$	$N_2 + N_2$	N_2P	$N_2 + N_2P$	$N_2PK - N_2PK$	$N_2 + N_2$	N_2P	$N_2 + N_2P$
1961	103,7	85,5	76,8	81,1	88,5	74,1	65,7	69,9	96,1	79,8	71,2	75,5
	100	82,4	74,0	78,2	100	83,7	74,2	79,0	100	83,0	74,1	78,6
1964	91,2	82,8	75,9	79,3	87,5	79,0	70,3	74,6	89,3	80,9	73,1	77,0
	100	90,8	83,2	86,9	100	90,3	80,3	85,2	100	90,6	81,8	86,2
1968	122,0	104,0	80,0	92,0	100,5	73,0	80,0	76,5	111,2	88,5	80,0	84,2
	100	85,2	65,6	75,4	100	72,6	79,6	76,1	100	79,6	71,9	75,7
1972	136,6	100,6	90,7	95,6	109,0	70,0	68,5	69,2	122,8	87,0	79,6	83,3
	100	73,6	66,4	70,0	100	64,2	62,8	63,5	100	70,8	64,8	67,8

I přes absolutní mírný vzestup obsahu přijatelného K v průběhu let 1961–1972 na variantách nehnojených draslem docházelo však k výraznému relativnímu poklesu, který se zvyšoval s počtem sledovaných let proti variantám s přívodem draselných hnojiv.



3. Průměrné relativní výnosy hlavního produktu v Čáslavi bez P hnojení. — Average relative yields of the main product at Čáslav, without P fertilization

4. Průměrné relativní výnosy hlavního produktu v Pohorelicích bez PK hnojení. — Average relative yields of the main product at Pohorelice, without PK fertilization

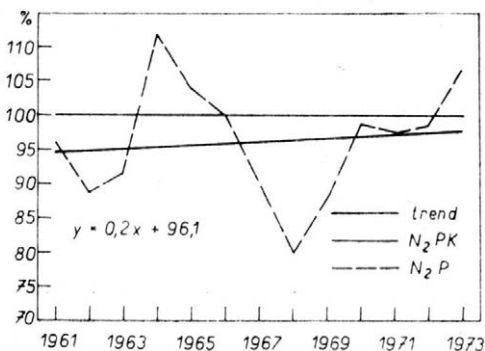
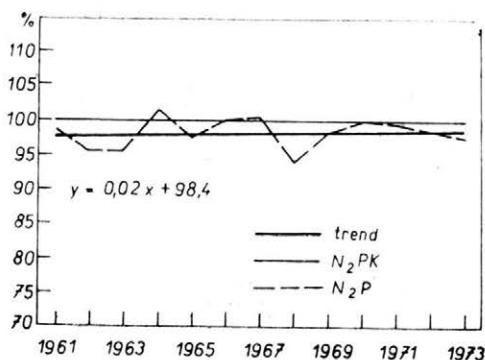
Při vynechání fosforečného hnojení na variantě N_2K nedocházelo v průběhu 4 honů, jak vyplývá z grafu 3, cca prvních 7 let k výnosovému poklesu. Teprve v r. 1969 došlo k menšímu poklesu a až v r. 1973 dosáhl

pokles cca 6 %, zatímco ve stejném roce na variantě bez drasla (N_2P) to bylo 10 %.

Obdobně jako hlavní produkt byl vyjádřen graficky i vedlejší produkt, který si v podstatě zachovával ve vztazích relativních hodnot podobný trend jako hlavní produkt.

V Pohořelicích ve výrobním typu kukuřičném při relativním srovnání výnosů hlavního produktu varianty N_2PK a varianty N_2 , kde nebylo od r. 1961 hnojeno PK, došlo k mírnému výnosovému poklesu, který se v průměru 4 honů pohyboval v rozpětí 13 let od 3 do 7 % (graf 4). Přitom však nedocházelo k jednoznačnému sestupnému trendu tak jako v Čáslavi ve výrobním typu řepařském.

Bez hnojení draslíkem v průměru všech 4 honů (graf 5) nedocházelo k výraznějšímu kolísání relativních výnosových hodnot hlavního produktu proti variantě N_2PK . Na honu 7 v porovnání variant N_2PK a N_2P výnos bez draselného hnojení poklesl již na počátku sledování 1961–1963 a potom velmi výrazně v letech 1967–1969 a mírně v letech 1970–1972 (graf 6). Na tomto honu, na kterém byl zaznamenán výraznější pokles výnosu bez K-hnojení, byl zjištěn v hloubce 0–20 cm nejnižší obsah přijatelného K ze všech honů, který se postupně snižoval, výraznější sestup byl zaznamenán zejména od roku 1967. Ke zřetelnému poklesu výnosu docházelo při obsahu 124–159 mg K u bobu, ozimé řepky a ovsa, snížil se i výnos jetele, ječmene a brambor.



5. Průměrné relativní výnosy hlavního produktu v Pohořelicích bez K hnojení. — Average relative yields of the main product at Pohořelice, without K fertilization

6. Relativní výnosy hlavního produktu na honu 7 v Pohořelicích. — Relative yields of the main product in plot 7 at Pohořelice

Z výsledků půdních rozborů provedených v Pohořelicích v průměru všech čtyř honů uvedených v tabulce II vyplývá, že v tomto výrobním typu na daném stanovišti při dané intenzitě hnojení se obsah přijatelného K na variantě N_2PK při běžném hnojení s počtem let mírně zvyšoval v obou hloubkách a naproti tomu se mírně snižoval v obou hloubkách bez hnojení PK. K velmi zřetelnému poklesu však docházelo v obou sledovaných hloubkách i v celém profilu při relativním srovnání obou variant ($N_2PK = 100\%$) v průběhu sledovaných let. Tak např. v roce 1972 se obsah draslíku v celém profilu (0–40 cm) snížil na variantě N_2 proti

Rok	0—20 cm		20—40 cm		0—40 cm	
	N ₂ PK	N ₂	N ₂ PK	N ₂	N ₂ PK	N ₂
1961	234,4	224,1	174,3	174,3	204,3	199,2
	100	95,6	100	100	100	97,5
1964	182,5	186,3	166,0	136,7	174,2	161,5
	100	102,1	100	82,3	100	92,7
1968	222,6	194,2	210,0	175,7	216,3	184,9
	100	87,2	100	83,7	100	85,5
1972	241,5	184,5	233,2	169,2	237,3	176,8
	100	76,4	100	72,5	100	74,5

variantě N₂PK o 25,5 %. Přitom však bez hnojení PK se obsah K snížil za 12 let v celém profilu pouze o 22,4 mg.

V Pohořelících je v porovnání s Čáslaví podle výsledků agrochemických rozborů 2–3× vyšší obsah přijatelného K, přičemž jeho relativní zvyšování na hnojených variantách je na obou stanovištích obdobné. Mezi obsahem přijatelného fosforu již k tak podstatným rozdílům na obou stanovištích nedocházelo.

Hodnoty pH na obou stanovištích v Pohořelících a v Čáslavi nezaznamenaly v průběhu sledovaného období podstatných změn, což svědčí o příznivém vlivu jak vápnění, tak i organického hnojení.

DISKUSE

U draslíku byl zjištěn podstatně vyšší obsah přijatelného K v Pohořelících oproti Čáslavi. Limitace výrobnosti vlivem nedostatku K byla v Čáslavi provázána jak absolutním poklesem obsahu přijatelného K, tak i relativním poklesem s ohledem na vzestupnou tendenci obsahu přijatelného draslíku při dané intenzitě hnojení na degradované černozemi v Čáslavi. Složitá dynamika draslíku odpovídá rozdílné fixaci drasla s ohledem na obsah jílovitých minerálů. S tímto hodnocením jsme se již setkali i v práci Baiera a Jelínka (1971) a odpovídá to zřejmě i mineralogickému složení jílovité frakce, která je v Čáslavi zastoupena především montmorillonitem a illitem, přičemž fixace K je v Čáslavi vyšší.

Fixovaný draslík vzhledem k tomu, že může být postupně uvolňován (Welte, Niederbude, Werner 1962), představuje zdroj pozvolna využitého drasla. Tento stav fixace je možno hodnotit jako nepříznivý proces pro snižování pohotového draslíku v půdě, na druhé straně však zabraňuje vyplavování drasla z půdy a luxusnímu konzumu rostlinami. Z hlediska nižší přijatelnosti Ca vázaného montmorillonitem Mehlich a Coleman (1952) zdůrazňují, že půdy s převahou montmorillonitu vyžadují vyšší syčení ionty Ca. Se skutečností nižšího

příjmu Ca při hnojení draslem jsme se setkali rovněž v uvedených půdách v Čáslavi (Strnad 1974).

V Pohořelicích sice dochází bez draselného hnojení k mírnému poklesu přijatelného K především v orničním profilu, tento pokles však není s ohledem k vysokému obsahu přijatelného K na tomto stanovišti tak závažný. Přesto však je třeba věnovat pozornost honům s nízkým obsahem přijatelného K. Při dané intenzitě hnojení v Pohořelicích však obsah přijatelného K stoupá. To potvrzuje možnost korekce přívodu draslíku do půdy.

Literatura

- BAIER, J.: K výzkumu vlivu intenzivních dávek průmyslových hnojiv v ČSSR. Rostlinná výroba, 9, 1963, č. 9, s. 3-4.
- BAIER, J.: Soustava hnojení. Studijní materiály pro postgraduální studium. VŠZ Praha 1970.
- BAIER, J. — JELÍNEK, K.: Studium základních podmínek využití živin na tvorbu výnosu a půdní úrodnosti. [Závěrečná zpráva.] VÚRV Praha-Ruzyně 1971.
- MEHLICH, A. — COLEMAN, N. T.: Adv. Agron., 1952, č. 4, s. 67.
- SCHMID, G.: Einfluß der optimalen Basensättigung auf den Pflanzenertrag. Fachgeb., 1, 1969, č. 5, s. 1-5.
- SCHWERTMANN, U.: Neuere Ergebnisse über das Verhalten des Kaliums im Boden. Wissensch. Kali-Tagung Hannover, 1968, s. 51-64.
- STRNAD, P.: Vliv dlouhodobého intenzivního hnojení na výrobnost osevního postupu a agrochemické půdní vlastnosti. Rostlinná výroba 13, 1967, č. 5, s. 465-475.
- STRNAD, P.: Vyšetření systému aplikace hnojiv při minimální potřebě pracovních operací. [Závěrečná zpráva.] VÚRV Praha-Ruzyně 1974.
- ŠKARDA, M.: Vliv hnojení na bilanci draslíku v půdě. Rostlinná výroba 13, 1967, č. 3, s. 271-284.
- WELTE E. — NIEDERBUDDE, E. A. — WERNER, W.: Zeitschrift. f. Pflanzenern., Düngung, Bodenkunde, 1962, č. 96, s. 157.

Došlo dne 11. 3. 1975

STRNAD P. (Ústav genetiky a šlechtění VÚRV Praha-Ruzyně, Výzkumná stanice rostlinné výroby Čáslav). *Vliv zásoby draslíku a draselného hnojení na výnosy plo-
din na černozemi*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (7) : 753-760, 1975.

Ve stacionárních výživářských pokusech na degradované černozemi v řepářském výrobním typu v Čáslavi docházelo v osevním postupu při samotném hnojení dusíkem v průměrné dávce 52 kg N proti plnému hnojení 52 N, 29 P a 74 K v kg č. ž./ha, k relativnímu výnosovému poklesu, přičemž snížení podle přímkového trendu dosáhlo za 13 let 13 %. K poklesu výnosu hlavního produktu proti plnému hnojení při vysoké výrobnosti docházelo bez draselného hnojení při snížení obsahu přijatelného K v půdě pod 100 mg K/1 kg. V kukuřičném výrobním typu na černozemi v Pohořelicích při samotném dusíkatém hnojení v dávce 60 kg N proti plnému hnojení 60 N, 31 P a 75 K v kg č. ž./ha v průměru k relativnímu poklesu, který by bylo možno vyjádřit sestupným trendem, nedocházelo ani po 13letém vynechání draselného hnojení při obsahu 184 mg K/1 kg v hloubce do 20 cm. Na základě provedených pokusů je možno považovat na půdách středně a dobře zásobených draslem na 1 ha orné půdy v řepářském výrobním typu za optimální v č. ž. dávky 75 kg K, v kukuřičném výrobním typu 66 kg K, při malé zásobě 91 kg K v řepářském a 83 kg K v kukuřičném výrobním typu.

osevní postup; relativní výnosy; zásoba draslíku v půdě; draselné hnojení

СТРНАД П. (НИИР, Прага-Рузыне, Научно-исследовательская станция растениеводства Часлав). Влияние запаса калия и калиевого удобрения на урожай культур на черноземах. Rostlinná výroba (Praha) 21 (7): 753-760, 1975.

В стационарных опытах питания растений на иллимизированных черноземах, в свекловичном производственном типе в Часлави, наблюдалось в севообороте при внесении азота в чистом виде в средней дозе 52 кг азота в отличие от полносоставного удобрения 52 кг азота, 29 Р и 74 К действующего начала/га, к относительному урожайному понижению, причем понижение согласно линейному тренду достигло через 13 лет 13 %. Понижение урожая основного продукта, в отличие от полносоставного удобрения при высокой производительности, достигалось без калийного удобрения, при понижении содержания обменного калия в почве менее 100 мг К/1 кг. В кукурузном производственном типе, на черноземе в Погоржелицах, при внесении азота в чистом виде, в дозе 60 кг — в отличие от полносоставного удобрения 60 кг азота, 31 Р и 75 К действующего начала/га, — в среднем, стenosительного снижения, которое можно характеризовать нисходящим трендом, не настало даже после 13-летнего пропуска калийного удобрения при содержании 184 мг К/1 кг на глубине до 20 см. На основе проведенных опытов можно считать, на почвах средне и хорошо снабженных калием на 1 га пахотной земли, в свекловичном производственном типе, оптимальной дозой 75 кг К в кукурузном производственном типе 66 кг К, при низком запасе 91 кг К, в свекловичном и 83 кг К в кукурузном производственном типе.

севооборот; относительные урожай; запас калия в почве; удобрение калием

Adresa autora:

Ing. Přemysl Strnad, CSc., VÚRV Praha-Ružyně, Výzkumná stanice rostlinné výroby, 286 01 Čáslav

K. JELÍNEK

JELÍNEK K. (Agricultural Research Institute, Hrušovany). *Potassium Fertilization on Chernozem Soils*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (7) : 761-769, 1975.

Agrochemical analyses of chernozem soil samples collected from three test sites revealed differences in the total K reserve (20 % HCl) represented by K⁺ in the sorption complex and in the proportion of available potassium in the over-all K reserve in soil. In the same type of soil, the difference of available potassium and the intensity of the fixation of this nutrient in soil depend on the differences in granularity composition, apparently both on the quantitative and qualitative proportions of clayey minerals. However, the use of the determination of the content of available potassium remains the best practical expression of all differences of potassium sorption in soil. The yield relations of crops fertilized with NPK applied at different rates show a positive response to potassium fertilization under the conditions of a lower content of available potassium in soil. Hence the methodical recommendations for fertilization systems based on the settled rate of K fertilization according to the level of the content of available potassium are fully justified for use in agricultural practice.

potassium in chernozem soils; total reserve; available potassium; potassium fixation in soil; sorption complex; yields of crops and potassium fertilization

Narůstající trend spotřeby průmyslových hnojiv je provázen poměrně výrazným vzestupem obsahu přijatelného draslíku v půdách všech ekologických oblastí. Tento stav začíná měnit dřívější názory na potřebnou intenzitu hnojení draslíkem, signalizovanou již prací Neubergera (1966) a potvrzenou výsledky získanými při dosycování půd draslíkem Janovcem (1973) a Baierem (1974a). Pro podmínky půd středně až dobře zásobených přijatelným draslíkem se doporučují v posledních letech nižší dávky živiny v hnojivu (Pontailler 1968, Kozlov, Orlov 1969, Voss a j. 1970, Baier 1974a, Neuberger 1975 a jiní). Se zvyšující se intenzitou hnojení draslíkem se pak zužuje poměr mezi dusíkem a draslíkem v aplikovaných hnojivech, zvláště u produktivních odrůd obilnin (Špaldon 1971, Pešík, Bezděk 1974, Bezděk 1974).

Problematika hnojení draslíkem zůstává však stále velmi komplikovanou. Existuje řada dokladů o rozdílném využívání draslíku i v podmínkách např. shodného půdního typu. Příčina tohoto stavu je dána nejen kvantitou obsahu jílových minerálů v půdě, ale i jejím kvalitativním zastoupením, měnícím také sorpci draslíku v půdě a tak i potřebu intenzity hnojení touto živinou (Schroder 1974, Todorcič 1974). Welte (1956) uvádí, že absolutní obsah draslíku v půdě není rozhodující, ale záleží na formě jeho vazby v půdě. Míra fixace této živiny v půdách je dále komplikována vlhkostními podmínkami, obsahem vápníku, ale i rozdíly v nasycenosti sorpčního komplexu půd jedno- nebo dvoumocnými kationty.

Z exaktních výživářských pokusů, založených v ČSSR již v r. 1957 (Baier 1963), získáváme postupně výsledky, které přinášejí některé dílčí informace k diskusi o vlivu a významu hnojení draslíkem.

MATERIÁL A METODY

Stacionární polní výživářské pokusy byly založeny v r. 1957, do současné struktury kombinací hnojení byly upraveny v roce 1960–1961. V rámci článků osevních postupů je sledováno 12 kombinací hnojení NPK. Pro danou práci využíváme pouze vybrané varianty hnojení, ze kterých můžeme srovnávat vliv hnojení draslíkem jak na výnosy plodin, tak i některé agrochemicky významné půdní hodnoty. Jde o následující varianty:

- 021 – nehnojeno,
- 011 – organicky hnojeno chlévským hnojem v osevním postupu u okopanin,
- 014 – chlévský hnůj (dtto 011) + NPK,
- 025 – chlévský hnůj (dtto 011) + NP,
- 026 – chlévský hnůj (dtto 011) + NK.

Průměrná roční dávka draslíku v období let 1961–1973 – cca 95 kg/ha K.

Z pracovišť na kterých jsou pokusy založeny uvádíme pouze tři stanoviště na černozemních půdách – Pohořelice, Čáslav, Ivanovice na Hané. Základní ekologické podmínky pokusných míst jsou v tab. I.

I. Hodnoty hlavních ekologických parametrů pokusných stanovišť. — Values of the main ecological parameters of the test sites

Srovnávaná hodnota	Pokusné stanoviště		
	Pohořelice	Čáslav	Ivanovice
Výrobní typ	kukuřičný (K)	řepařský (Ř1)	řepařský (Ř1)
Půdně genetický typ	černoze	černoze degr.	černoze
Matečný substrát	spraš	spraš	spraš
Zrnitostní slož. ornice	hlinitá půda	hlinitá půda	hlinitá půda
Hloubka ornice cm	35–45	40–50	45
Klimatický region	T 1	MT 1	T 2

Uváděné výsledky agrochemických vlastností půd jsou u hodnot přijatelných živin (P, K) a pH získány metodami používanými v rozbořech ÚKZÚZ. Další hodnoty pedologicko-agrochemických hodnot byly získány rozbořem podle metodiky Sirový, Facek a kol. (1967).

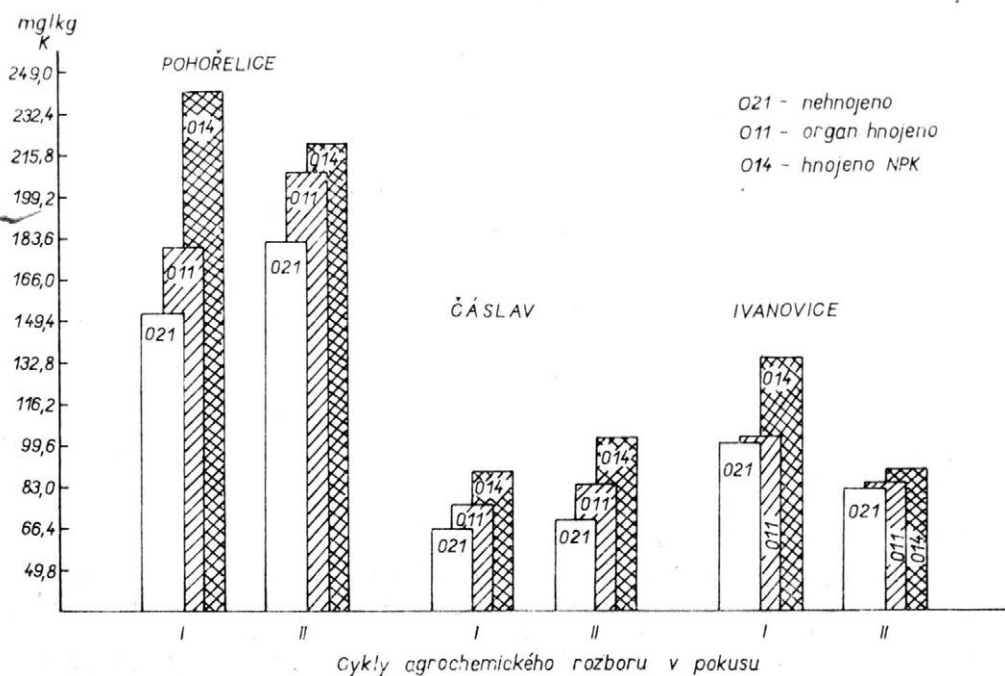
Výnosové výsledky, které mají dokumentovat vliv hnojení draslíkem, sestavujeme z různých 3–4letých období pokusu v letech 1963–1973, podle zařazení plochy do článků osevních postupů.

VÝSLEDKY

VLIV HNOJENÍ DRASLÍKEM NA PŮDNÍ AGROCHEMICKÉ PODMÍNKY

V grafu č. 1 uvádíme hodnoty obsahu přijatelného draslíku v půdě. Pro každé pokusné místo jsou sestaveny hodnoty za dvě období ze čtyřletých cyklů agrochemických rozborů půd v pokusech. Pro naše hodnocení není rozhodující rok, ale rozdíly mezi pracovišti a kombinacemi hnojení. Pokud dochází k rozdílu obsahu přijatelného draslíku v I. a II. cyklu na

shodné kombinaci, je tento stav dokladem působení komplexu půdních podmínek na fixaci živiny a tedy momentální výši stanoveného obsahu přijatelného draslíku.



1. Vliv hnojení na obsah přijatelného draslíku v černozemních půdách. — Effect of fertilization on the content of available potassium in chernozem soils

Vliv organického hnojení na obsah přijatelného draslíku je výrazný v Pohořelicích, podstatně nižší v podmínkách stanoviště Čáslav, nevýznamný v Ivanovicích. Roční intenzita hnojení K cca 95 kg/ha na variantě NPK (014) zvyšuje opět více zásobu přijatelného draslíku v půdě pokusu Pohořelice.

Výrazný je ale rozdíl mezi pokusnými místy, kde průměr hodnoty obsahu přijatelného draslíku daných kombinací činí (za II. období): Pohořelice — 205,1 mg/kg K, Čáslav — 84,3 mg/kg K, Ivanovice — 90,3 mg/kg K.

V tab. II uvádíme celkovou zásobu K_2O v půdě — stanovenou výluhem 20% HCl a podíl přístupného draslíku z této zásoby v %, z rozboru v letech 1968–1970. Uvedené hodnoty prokazují velké rozdíly celkové zásoby K v černozemních půdách našich pokusných míst. Podíl přijatelného draslíku z celkové zásoby je pak v lokalitě Čáslav a zvláště Ivanovice výrazně nižší.

Pro výživu rostlin má velký význam zásoba draslíku poutaného sorpčním komplexem, ze kterého se doplňuje postupně živina do půdního roztoku. V tab. III uvádíme hodnoty obsahu hlavních kationtů v sorpčním komplexu, opět z analýz po 8–10 letech pokusu (od změny metodiky). Podíl draslíku ve srovnání s dvoumocnými kationty poutanými v sorpčním komplexu je malý, pohybuje se kolem 1 % K^+ ze sumy sorbovaných

II. Celková zásoba K (20 % HCl), přijatelný K a jeho podíl z celkové zásoby v půdě, rozdíly pokusných stanovišť a způsobu hnojení. — Total K reserve (20 % HCl), available K, and its proportion in total reserve in soil, differences of test sites and methods of fertilization

Kombinace hnojení	Hodnota	Pokusné stanoviště		
		Pohořelice	Čáslav	Ivanovice
Nehnojeno (021)	celková zásoba K — ‰	0,224	0,141	0,357
	podíl přijat. K z celk. zásoby ‰	8,2	4,9	2,3
Organicky hnojeno (011)	celková zásoba K — ‰	0,224	0,141	0,407
	podíl přijat. K z celkov. zásob. ‰	9,3	5,9	2,1
NPK (014)	celková zásoba K — ‰	0,315	0,149	0,365
	podíl přijat. K z celk. zásoby ‰	7,1	6,9	2,7

kationtů, ale jeho „zásoba“ se s přívodem živiny v hnojení zvyšuje. Toto zvýšení je relativně vyšší než jaké zjišťujeme u přijatelného draslíku, zvláště v půdních podmínkách pokusu Čáslav a Ivanovice.

Hodnoty sorpční kapacity ze vzorků půd pokusných stanovišť jsou sestaveny v tab. IV. Výrazně nižší sorpční kapacita půdy pokusu Čáslav prokazuje rozdíl půdotvorného procesu u této černozemě, s výrazným

III. Zastoupení kationtů v sorpčním komplexu podle kombinací hnojení v půdách pokusných stanovišť. — Proportions of cations in sorption complex according to fertilization combinations in soils of the test sites

Kombinace hnojení	Pokusné stanoviště	mval/100 g			
		K ⁺	H ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
Nehnojeno (021)	Pohořelice	0,25	0,47	18,55	1,96
	Čáslav	0,11	1,67	14,95	0,78
	Ivanovice	0,35	1,86	21,29	1,54
Organicky hnojeno (011)	Pohořelice	0,28	0,60	18,02	2,03
	Čáslav	0,11	1,38	15,92	1,05
	Ivanovice	0,39	1,53	20,46	1,43
NPK (014)	Pohořelice	0,31	0,94	18,07	1,67
	Čáslav	0,15	2,12	12,14	1,13
	Ivanovice	0,44	2,04	21,99	1,46

IV. Hodnoty sorpčního komplexu půd pokusných stanovišť hlavních kombinací hnojení. — Values of the sorption complex of soils at the test sites with the main fertilization combinations

Kombinace hnojení	Pokusné stanoviště	Hodnoty sorpční kapacity		ph (KCl)
		„T“ mval/100 g	„V“ v %	
Nehnojeno (021)	Pohořelice	21,80	98	6,9
	Čáslav	16,25	90	6,9
	Ivanovice	24,35	92	7,0
Organicky hnojeno (011)	Pohořelice	22,05	99	7,0
	Čáslav	16,37	92	6,8
	Ivanovice	23,88	94	7,1
NPK (014)	Pohořelice	22,32	97	6,7
	Čáslav	16,60	87	6,5
	Ivanovice	24,41	91	6,9

projevem degradace. Sorpční komplex v Čáslavi je pouze nasycen, pracoviště Pohořelice a Ivanovice vykazují hodnotu plně nasycenosti. Nasycenost sorpčního komplexu vykazuje na minerálně plně hnojené variantě nižší hodnoty v souladu se změnami obsahu jednotlivých vyměňovaných kationtů, uváděných v tab. III. Tato změna se odráží i v hodnotě půdní reakce.

Spojíme-li vše co bylo k agrochemickým hodnotám půd pokusných stanovišť ještě s rozbory uvádějícími obsah humusu — tab. V., je možné rozdíly grafu 1 snadněji zhodnotit. Z hodnot zrnitostního složení ornice

V. Obsah humusu v půdě pokusných stanovišť po 10 letech na různých kombinacích hnojení. — Humus content in the soil of the test sites with different fertilization combinations after 10 years

Pokusné stanoviště	% humusu ($C_{ox} \cdot 1,724$), kombinace hnojení		
	nehnojeno (021)	organ. hnojeno (011)	NPK (014)
Pohořelice	1,94	2,28	2,19
Čáslav	1,72	1,93	1,99
Ivanovice	2,24	2,35	2,32

vychází obsah frakce 0,01 mm a 0,01–0,05 mm v Pohořelicích — 62,7 %, Čáslav — 76,1 %, Ivanovice — 90,3 %. Vyšší zastoupení frakce jílů a prachových částic je spojena s vyšší možnou sorpcí draslíku. Mezi jednotlivými kationty poutanými v sorpčním komplexu existují rovnovážné vztahy a tak je opět možné pro podmínky — zvláště pokusu Čáslav — předpokládat vyšší poutání draslíku.

VI. Rozdíly výnosů vybraných plodin z pokusných osevních postupů kombinací hnojených NP a NK ke kombinaci plně hnojené NPK. — Yield differences of crops selected from test crop rotations with NP and NK fertilization combinations as compared with the combination of full NPK fertilization

Hodnocená plodina, kombinace hnojení	Pokusné stanoviště		
	Pohořelice	Čáslav	Ivanovice
Pšenice ozimá — Výnos 100 kg/ha zrna — hnojeno NPK	46,1	45,6	40,6
Výnosový rozdíl 100 kg/ha hnojeno NP	—3,3	—3,9	—2,0
NK	—0,9	—1,9	+0,7
Ječmen jarní — Výnos 100 kg/ha zrna — hnojeno NPK	57,0	52,0	60,3
Výnosový rozdíl 100 kg/ha hnojeno NP	—0,2	—5,0	—0,9
NK	—0,8	—2,1	—0,3
Cukrovka — Výnos 100 kg/ha bulev — hnojeno NPK	530,1	542,2	440,0
Výnosový rozdíl 100 kg/ha hnojeno NP	+1,2	—34,2	—21,5
NK	+7,4	—25,9	—13,0
Kukuřice silážní — Výnos 100 kg/ha zel. hmoty — hnojeno NPK	392	428	567
Výnosový rozdíl 100 kg/ha hnojeno NP	+17	—15	—43
NK	+6	—6	+4

Při zjišťování hodnot fixace draslíku jsme také v relativním srovnání našich hodnocených pracovišť na černozemní půdě s hnědou půdou pracoviště Lukavec zjistili následující relaci:

Pokusné pracoviště	K fix
Lukavec	100 %
Pohořelice	139,4 %
Čáslav	193,9 %
Ivanovice	190,9 %

Je tedy možno shrnout, že agrochemický rozbor půd na přístupné živiny poměrně přesně v daných podmínkách pokusu určuje relaci možností uvolňování živiny pro potřebu rostlin. Využití těchto hodnot v sousta-

vách hnojení založených na základě úrovně zásoby živin v půdě je tedy opodstatněné a pro praxi kladně využitelné.

VLIV HNOJENÍ DRASLÍKEM NA VÝNOSY PLODIN

V tab. VI shrnujeme relace výnosu kombinace plně hnojené NPK ke kombinacím NP a NK u některých plodin, které byly v posledním období zařazeny v pokusech. Výsledky z Pohořelic u všech hodnocených plodin vykazují relativně nejmenší rozdíly kombinací NP a NK k NPK, a to v souladu s vyšší úrovní přijatelného draslíku v půdě a jeho nižší fixaci.

Výrazně odlišná je reakce všech srovnávaných plodin na hnojení NP a NK pokusných stanovišť Čáslav a Ivanovice. V předchozí části pro tyto lokality prokazujeme vyšší fixaci draslíku v půdě. Výnosové relace naznačují, že dochází k poměrně významnému snížení výnosů na kombinaci nehnojené draslíkem (NP). Při dobré úrovni zásoby P v půdě obou stanovišť je pak reakce NK hnojení příznivější, rozdíly oproti kombinaci hnojené NPK jsou menší. Význam a potřeba hnojení draslíkem v podmínkách černozemních půd Čáslav a Ivanovice je tím prokazatelný.

DISKUSE

Problematika dynamiky pohybu draslíku v půdě, jeho fixace v různých půdách a tedy stanovení potřeby hnojení touto živinou je složitá a při tom závažná pro praktické závěry. Schager (1969) doporučuje pro půdy silněji fixující draslík intenzivnější hnojení. Výsledky našeho hodnocení, prokazující rozdíly hodnot obsahu draslíku v černozemních půdách v souladu s faktory ovlivňujícími jeho sorpci a tedy výši podílu přijatelné frakce z celkové zásoby, jsou v souladu s pracemi Buchera (1964), Marketa (1965) i Žukové (1967).

Hodnota přijatelného draslíku, zjišťovaná v agrochemických rozborech půd, vyjadřuje pro realizaci výživářských opatření dostatečné rozdíly sorpce živiny v půdě. Rozdílná míra sorpce na stejném půdním typu je zjištělná i po intenzivním hnojení draslíkem. Proto jsou metodická doporučení v současných pracích Baiera (1974, 1974a) i Neubergera (1965), vycházející při stanovení dávky draslíku ze zjišťovaného obsahu přijatelného draslíku, správná.

Reakce plodin na hnojení draslíkem odpovídá výši přijatelné živiny v půdě, v čemž se naše závěry shodují s již citovanými pracemi v úvodu.

Literatura

- BAIER, J.: K výzkumu vlivu intenzivních dávek průmyslových hnojiv v ČSSR. Rostlinná výroba, 9, 1963, č. 9, s. 3-4.
BAIER, J.: Progresivní soustava hnojení. Institut pro vzdělávání pracovníků v zemědělství a výživě, Praha 1974a.
BAIER, J.: Vyšetření možnosti dosycování půd fosforem a draslíkem. Závěrečná zpráva, VURV — URV Praha-Ruzyně 1974b.
BEZDĚK, V.: Studium příjmu a distribuce živin a obilnin při vyšším zastoupení v osevním sledu a různém obohacování půd oragnickou hmotou. [Závěrečná zpráva.] VÚO Kroměříž 1974.

- BUCHER, R.: Neuere Erkenntnisse über das Verhalten des Kaliums im Boden Frankfurt am Main, DLG — Verlag 1974.
- JANOVEC, J.: Zkušební s aplikací fosforečných a draselných hnojiv ve velkoprovazních podmínkách. CZS — České Budějovice, 1973, s. 40-54.
- KOZLOV, S. M. — ORLOV, V. P.: Действие фосфорных и калийных удобрений на урожай озимой пшеницы в зависимости от содержания в почве фосфора и калия. *Chim. sil. choz.*, 7, 1969, č. 2, s. 17-20.
- MARKET, S.: Über den Einfluß des Gehaltes an organischer Substanz auf das Verhältnis zwischen Sorptionsfähigkeit und Reserve — Kalium Gehalt. *Thaer-Archiv*, 9, 1965, č. 7, s. 619-629.
- NEUBERG, J.: Zásady soustavy hnojení v podmínkách koncentrace zemědělské výroby. Metodika UVTI. Praha, v tisku.
- PEŠÍK, J. — BEZDĚK, V.: Vliv stupňovaných dávek draslíku na výnos ozimé pšenice. *Rostlinná výroba*, 20, 1974, č. 9, s. 959-964.
- PONTAILLER, S.: De la difficulté d'enrichir un sol en potasse et en azote. *Potasse*, 42, 1968, č. 358, s. 171-174.
- SCHLAGER, H.: Nährstoffentzug und Düngung im Spiegel der Boden-analyse unter besonderer Berücksichtigung des Nährstoffes Kali. *Kali — Briefe, Fachgebiet 11*, 1969, č. 3, s. 1-8.
- SCHROEDER, D.: Beziehungen zwischen dem Kalium im Boden und der Kalium — ernährung der Pflanze. *Kali-Briefe, Fachgebiet 6, 36, Folge*, 1974, č. 6, s. 6.
- SIROVÝ, V. — FACEK, Z.: Průzkum zemědělských půd ČSSR. Souborná metodika, díl III — Metodika laboratorních rozborů a principy hodnocení výsledků rozborů. Praha 1967.
- SPALDON, E.: Intenzifikácia pestovania ozimnej pšenice — študium možnosti zvyšovania úrodu pomocou výsevu a hnojenia. *Symposium — Nitra*, 1971, č. 1-38.
- TODORČIĆ, B.: Die Kaliumfestlegung und die Bestimmung der Kaliumreserven in Schwarzerden (Humoser Gley und tschernosem). *Kali — Briefe, Fachgebiet, 6, 36 Folge*, 1974, č. 6, s. 7-8.
- VOSS, R. E. — HANWAY, J. J. — FULLER, V. A.: Influence of soil, management, and climatic factors on the yield response by corn (*Zea mays* L.) to N, P and K fertilizers. *Agronomy Journal*, 62, 1970, č. 6, s. 736-740.
- WELTE, E.: Über den Kaliumgehalt der Pflanzen. *Kaliumsposium, Bern*, 1956, s. 75-104.
- ZUKOVA, L. M.: Zmenenija podvižnosti obmennogo kalija v različnych počvach i dostupnost' jeho dlja rastenij pri sistematičeskom primenenii udobrenij. *Agrochimija*, 1967, č. 8, s. 59-68.

Došlo dne 11. 3. 1975

JELÍNEK K. (Výzkumný ústav základní agrotechniky, Hrušovany). *Hnojení draslíkem na černozemních půdách*. *Rostlinná výroba* (Praha) 21 (7) : 761-769, 1975.

Agrochemické rozborů černozemních půd ze tří pokusných míst prokazují rozdíly v celkové zásobě K (20 % HCl), zastoupení K⁺ v sorpčním komplexu a rozdíly přijatelného draslíku z celkové zásoby v půdě. Na stejném půdním typu je rozdíl přijatelného draslíku i intenzita fixace této živiny v půdě dána rozdílem zrnitostního složení, a to zřejmě jak kvantitativním, tak i rozdílným kvalitativním zastoupením jílových minerálů. Výrazem všech rozdílů sorpce draslíku v půdě však zůstává pro praktické využití stanovení obsahu přijatelného draslíku. Výnosové relace plodin různě hnojených NPK prokazují v podmínkách nižšího zjištěného obsahu přijatelného draslíku v půdě kladnou reakci na hnojení touto živinou. Metodická doporučení soustav hnojení vycházející ze stanovené intenzity hnojení draslíkem podle úrovně obsahu přijatelného draslíku, jsou proto pro využití v zemědělské praxi plně opodstatněná.

draslík v černozemních půdách; celková zásoba; přijatelný draslík; fixace draslíku v půdě; sorpční komplex; výnosy plodin a hnojení draslíkem

Агрохимические анализы черноземных почв, проведенных на трех опытных местах, показывают различия в общем снабжении К (20 % HCl), наличие K^+ в комплексе поглощения и доле удваиваемого калия из общего запаса в почве. На одинаковом почвенном типе, различие усваиваемого калия и интенсивность фиксации этого питательного вещества в почве, зависит от различия зернистой структуры, а именно как количественного так и различием качественного наличия глинистых минералов. Выражением всех различий поглощения калия в почве, однако, остается, для практического применения, содержание усвоенного калия. Урожайная реляция культур по разному удобряемых NPK показывает, в условиях низкого содержания усваиваемого калия в почве, положительную реакцию на удобрение этим питательным веществом. Методическая рекомендация системы удобрения, вытекающая из определенной интенсивности удобрения калием, согласно уровню содержания усваиваемого калия, в связи с этим, для применения в сельскохозяйственной практике полностью обоснована.

калий в черноземных почвах; общий запас; усвояемый калий; фиксация калия в почве; комплекс поглощения; урожай культур и удобрения калием

Adresa autora:

Ing. Karel Jelínek, CSc., Výzkumný ústav základní agrotechniky, 664 62 Hrušovany
u Brna

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

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

Kolderup, F.

D 27.550/53/10

Effect of nitrate, suphate, and time of fertilizer application on protein production in wheat. Gjovik, Norges Landbruksforskole 1974. 25 s. 5 obr. 11 tab. Meldinger vol. 53. nr. 10. (Pšenice — bílkoviny — obsah — hnojení strojené — vliv — výzkum / Pšenice — hnojení sirné — bílkoviny — obsah — vztahy — výzkum — Norsko).

Volschenk, J. E.

C 21.156/112

N'oordig van benesting van koring in die winterreënstreek. Pretoria, Depart. van Landbou-tegniese dienste 1973. 8 s. Tegniese mededeling 112. (Pšenice — hnojení — Jihoafrická republika — výzkum).

Minejev, V. G.

D 63.570

Udobrenije ozimnoj pšenicy. Moskva, Kolos 1973. 206 s. 108 tab. (Pšenice ozimá — hnojení — příručka).

Dohne, E.

C 13.011/56 angl.

Methods of application of liquid fertilizers. New York, United Nations 1973. 9 s. 10 gr. AGRI/MECH/REPORT 56. (Hnojiva tekutá — použití — metody — NSR — zprávy EHK).

Dohne, M. E.

C 13.011/56 fr.

Méthodes d'application des engrais liquides. Rapport transmis par le Gouvernement de la République fédérale d'Allemagne. New York, Nations unies 1973. 13 s. AGRI/GE. 2/6. (Hnojiva tekutá — hnojení — zprávy EHK).

D 63.758/1,3

Chemization of grassland farming. 12th International grassland congress. Moscow, n. vl. 1. Part 1. (1974). 413 s. tab. 3. Part 2. (1974). S. 417-670. obr. tab. (Louky — hnojení strojené — sborníky mezinárodní / Pastviny — hnojení strojené — sborníky mezinárodní — SSSR).

Popov, N. I.

E 32.262/721

Zelenaja massa kulturnych pastbišč v racionach krupnogo rogatogo skota. Moskva, VINTISCH 1973. 56 s. tab. Obzor literatury. 721. (Pastevní porosty — hnojení — studijní zprávy / Pastevní porosty — složení — studijní zprávy — SSSR).

VLIV HNOJENÍ A STŘÍDÁNÍ PLODIN NA OBSAH VÝMĚNNÉHO DRASLÍKU V HNĚDÉ PŮDĚ

F. KRISTAN

KRISTAN F. (Institute of Genetics and Plant Breeding, Research Institutes for Plant Production, Plant Production Research Station at Lukavec u Pacova). *The Effect of Fertilization and Crop Rotation on the Content of Exchangeable Potassium in Brown Forest Soil*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (7) : 771-778, 1975.

Longer-term stationary trials were performed in the potato-growing region. The content of exchangeable potassium in medium-heavy brown forest soil was considerably influenced by the species of the crops, by their yields, by their percentage proportion in the crop rotation system, and by the average dose of K supplied with fertilizers. A high positive influence on the content of exchangeable K in soil was exerted mainly by the application of dung to species which usually increased exchangeable K content in soil even without fertilization. Eight-year plant-nutrition experiments were carried out with a 50 % proportion of crops requiring a rich supply of potassium. The average fertilization rates were 72 kg K/ha in commercial fertilizers (plus 78 kg K/ha in dung), 40 kg P/ha, and 33 kg N/ha. On an average for four plots, the balance deficit (21.7 kg K per ha) resulted in a decrease of soil potassium content by 40.4 mg K per 1 kg of soil. When nitrogen fertilization was increased to 100 kg N per ha, the balance deficit (63.8 kg K/ha) entailed a decrease of soil K by 66 mg per 1 kg of soil. In crop rotation where only cereals were grown, the average dose of 83 kg K per ha (+ 102 kg N per ha + 31.7 kg P per ha) provided an active balance (14.8 kg K per ha) and increased the content by 19 mg K per 1 kg of soil. When a crop-interrupter (25 % of red clover) was included in the rotation (75 % of cereals), the active balance was provided by the average dose of 149 kg K/ha from commercial fertilizers; soil potassium content increased by 18 mg K per 1 kg of soil.

crop rotations; potassium application rates; potassium content in soil

Změny ve struktuře pěstovaných plodin v důsledku zavádění koncentrace a specializace v rostlinné výrobě podmiňují výši dávek jednotlivých živin dodávaných v hnojivech s ohledem na zúžený sortiment plodin v osevních postupech. Především zvýšené zastoupení obilnin na úkor plodin, které jsou charakteristické vysokým odběrem draslíku, může vést v některých výrobních a půdně klimatických podmínkách k nadměrnému vzestupu draslíku v půdě.

Na negativní působení zvýšeného obsahu draslíku v půdě při opakovaném pěstování obilnin po sobě upozorňuje Kolařík (1959). Jde především o půdy s vysokou přirozenou zásobou draslíku, kde obsah uvolnitelného draslíku je vysoký, jako např. v hnědé půdě vytvořené na biotitem bohatém materiálu (Hudcová, Sirový 1972).

Vysoká potřeba draselného hnojení (Duchon 1935) i na hnědých půdách Českomoravské vrchoviny vyplývá více z potlačování nepříznivého vlivu půdní reakce (volného vodíku). Naproti tomu otupování půdní kyselosti pravidelným vápněním v rámci osevního postupu opodstatňuje nižší dávky draselných hnojiv (Baier 1964).

Zásoba přístupného draslíku je dána především mírou jeho fixace v půdě, závislé na obsahu jílnatých částic a jejich mineralogickém složení, a na humusu (Baier, Jelínek 1971).

V předložené práci hodnotíme bilanci draslíku v osevních postupech s různou skladbou plodin s ohledem na jeho obsah ve výměnné formě v půdě.

I. Průměrné dávky kg č. ž./ha k jednotlivým plodinám v osevním postupu (VOP Lukavec). — Average doses of pure nutrients in kg per ha applied to individual crops in the crop rotation cycle (Lukavec)

Plodina		Kombinace hnojení				
		hnůj	PK + hnůj	N ₁ PK + hnůj	N ₂ PK + hnůj	N ₃ PK + hnůj
1. Cukrovka Dobrovická A	N	184	184	244	304	364
	P	54	86	86	86	86
	K	243	343	343	343	343
2. Jar. ječmen Valtický	N	—	—	—	—	—
	P	—	32	32	32	32
	K	—	50	50	50	50
3. Žito oz. na zeleno + + kukuřice na siláž Dobřeničské, KAZ	N	104	104	174	244	314
	P	29	61	61	61	61
	K	123	189	189	189	189
4. Bob obecný Chlumecký	N	—	—	20	40	60
	P	—	32	32	32	32
	K	—	66	66	66	66
5. Oves Český žlutý	N	—	—	20	40	60
	P	—	32	32	32	32
	K	—	50	50	50	50
6. Řepka oz. Slapská	N	222	222	282	342	402
	P	44	88	88	88	88
	K	262	428	428	428	428
7. Jar. ječmen Diamant	N	—	—	20	40	60
	P	—	44	44	44	44
	K	—	83	83	83	83
8. Jetel červ. Jičínský	N	—	—	20	40	60
	P	—	—	—	—	—
	K	—	—	—	—	—
Průměr	N	64	64	98	131	165
	P	16	47	47	47	47
	K	79	151	151	151	151

Stanoviště pokusů v Lukavci reprezentuje bramborářský výrobní typ (roční prům. teplota 7,3°C, srážkový úhrn 685 mm), je zvýrazněno především nižší mocností ornice, slabě kyselou půdní reakcí a nižší zásobou fosforu v půdě. Podle pedologického průzkumu je na pokusných pozemcích hnědá půda na deluvii ruly. Druhově jde o půdy hlinitopísčité, drobné, které se vyznačují vyšším obsahem hrubého písku. Hlubka ornice se pohybuje do 25 cm a přechází do písčitohlinité zeminy s rulovou drtí.

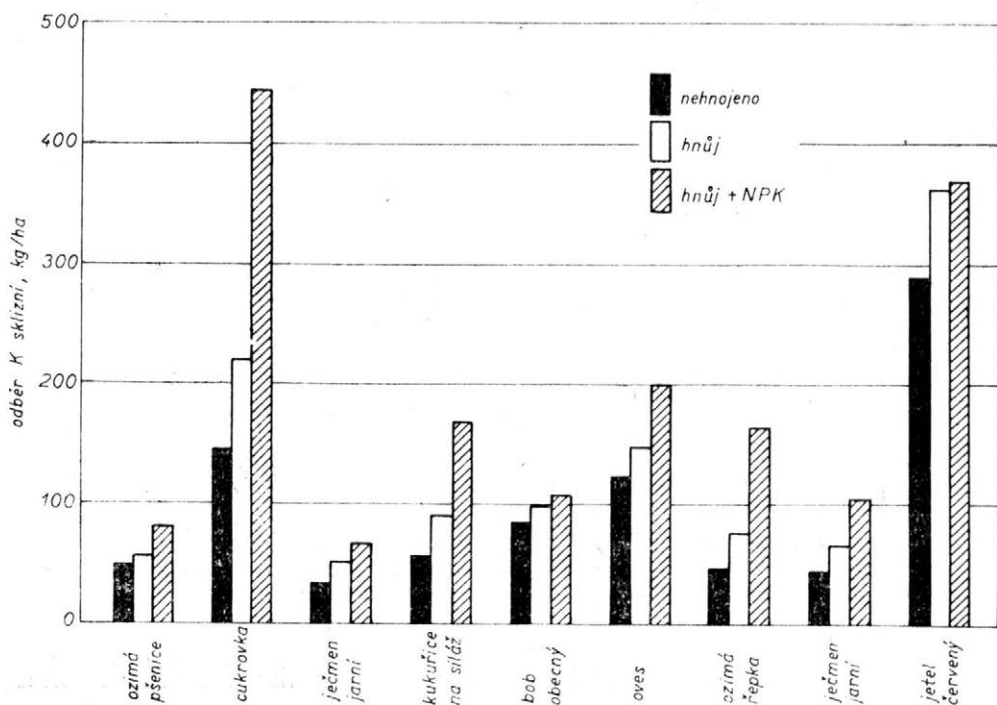
Ze stacionárního výživářského osevniho postupu (VOP) založeného v letech 1956 až 1957 podle jednotné metodiky (Baier 1963) jsou hodnoceny za osmileté období na čtyřech hnech tyto kombinace hnojení: PK, NPK, N₂PK, N₃PK, kontrola s hnojem a kontrola nehnojená. Osevní postup a dávky živin dodaných ve hnojivech jsou uvedeny v tabulce I.

Průměrná intenzita hnojení průmyslovými hnojivy na kombinacích NPK byla v rozmezí 33–102 N, 31 P, 72 K v kg č. ž. ha. Ve sledovaném osmiletém období bylo dvakrát vápněno vápencem (2 t/ha) a průměrná roční dávka hnoje byla 11,2 t/ha.

Obsah přístupného (výměnného) draslíku v půdě byl stanoven podle metody Schachtschabela v laboratořích ÚKZÚZ. Podle rozborů, které provedl Landwirtschaftlich – Chemische Bundesversuchsanstalt Linz v r. 1969, byla zjištěna v Lukavci nejnižší fixace u K-fix 16,5‰ i u NH₄-fix 9,0‰ ze sledovaných stanovišť v českých zemích.

Dále hodnotíme výsledky obilních sledů za období čtyř let (1970–1974), založených v pokračování polyfaktoriálních pokusů (Černý 1971).

V monokultuře obilnin byla zařazena ozimá pšenice (odr. 'Jubilar') a jarní ječmen (odr. 'Diamant'). Ve druhé variantě byly monokultury přerušeny jetelem červeným (odr. 'Jičínský'). Odběry živin výnosem plodin byly stanoveny na základě anorganických rozborů vzorků odebraných při sklizni. Rozbory provedla zemědělská laboratoř ve Stříbře (smluvní pracoviště VÚRV Ruzyně při OP st. statků Tachov).

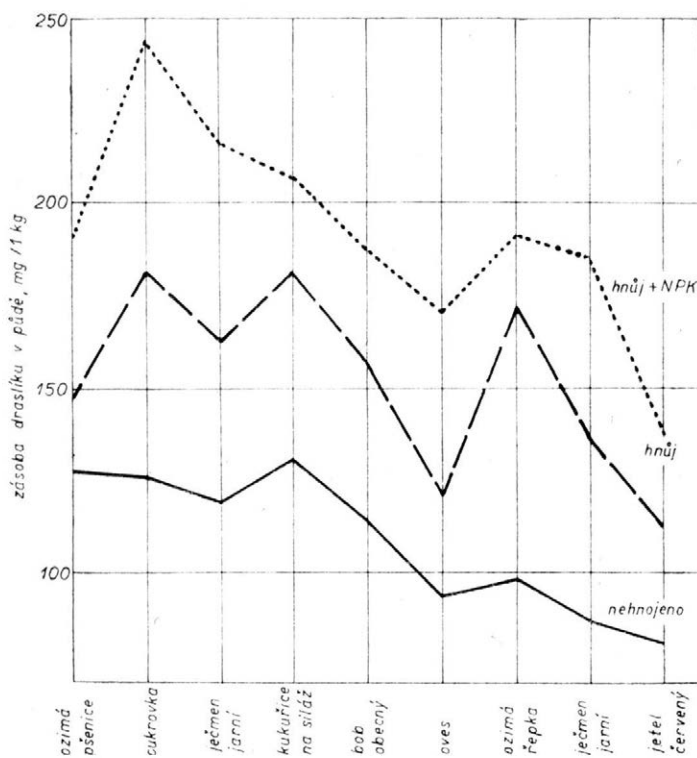


1. Průměrný odběr K výnosem plodin na různých kombinacích hnojení. — Average K uptake for the yields of crops under the conditions of different fertilization combinations

Z průměrných hodnot odběru draslíku výnosem jednotlivých plodin (VOP) uvedených v grafu 1 jsou patrné výrazné rozdíly nejen vlivem druhu plodin, ale i vlivem hnojení.

Na kontrole nehnojené byl odběr výnosem jetele červeného až osmkrát vyšší oproti odběru jarního ječmene. Samotné hnojení hnojem mělo pozitivní vliv na odběr draslíku u všech sledovaných plodin. Hnojení průmyslovými hnojivy odběr draslíku výrazně zvýšilo u cukrovky a jen zcela nepatrně u jetele červeného a bobu obecných.

V průměru čtyř let na čtyřech honech byl sledován průběh výměnného draslíku v půdě po různých plodinách. Z grafu 2 je patrný sestupný trend obsahu výměnného draslíku v půdě během osevního postupu.



2. Vliv hnojení a střídání plodin na zásobu výměnného draslíku ve hnědé půdě. — The effect of fertilization and crop rotation on the reserve of exchangeable potassium in brown forest soil

Klesající tendence je přerušena vzestupem obsahu draslíku v půdě především vlivem hnojení hnojem. Vzestup K v půdě byl patrný po cukrovce, kukuřici na siláž a po ozimé řepce nejvýrazněji na kombinaci hnojené hnojem a rovněž i na nehnojené kontrole. Během osevního postupu klesl obsah výměnného draslíku v půdě na kombinaci hnojení NPK

II. Vliv hnojení při stupňovaných dávkách N kg/ha na bilanci K v osevním postupu (50 % zrnin) a změnu K v půdě. — The effect of fertilization with graduated N rates (kg/ha) on K balance in the crop rotation system (50 % of cereals) and on the change of K in soil

Hon Roky	Bilance K	Kombinace hnojení				
		hnůj	PK + hnůj	N ₁ PK + hnůj	N ₂ PK + hnůj	N ₃ PK + hnůj
3 1967— 1974	Dodáno	79	151	151	151	151
	Odebráno kg/rok	155	167	211	237	250
	Rozdíl	-76	-16	-60	-86	-99
	Změny v půdě za sled. období mg/1 kg	-54	-35	-2	-41	-54
	Ø rok	-6	-4	—	-5	-6
4 1966— 1973	Dodáno	79	151	151	151	151
	Odebráno kg/rok	147	150	193	208	253
	Rozdíl	-68	+1	-42	-57	-102
	Změna v půdě: za sled. období mg/1 kg	-58	-88	-68	-47	-102
	Ø rok	-6	-9	-7	-5	-10
5 1965— 1972	Dodáno	79	151	151	151	151
	Odebráno kg/rok	119	125	141	156	174
	Rozdíl	-40	+26	+10	-5	-23
	Změna v půdě: za sled. období mg/1 kg	-38	-37	-45	-79	-70
	Ø rok	-4	-4	-4	-8	-7
6 1963— 1971	Dodáno	79	151	151	151	151
	Odebráno kg/rok	119	132	147	157	182
	Rozdíl	-40	+19	+4	-6	-31
	Změna v půdě: za sled. období mg/1 kg	-39	-46	-46	-80	-39
	Ø rok	-3	-4	-4	-7	-3
Průměr 4 honů	Dodáno	79	151	151	151	151
	Odebráno kg/rok	135	143	173	190	215
	Rozdíl	-56	+8	-22	-39	-64
	Změna v půdě: za sled. období mg/1 kg	-47	-52	-40	-62	-66
	Ø rok	-5	-5	-4	-6	-7



o 28,2 %, na kombinaci hnojené hnojem o 23,5 %, a na kontrole nehnojené o 37,1 %. Vyšší odběry a možnost vyplavení se zde ukazuje ve značných rozdílech snížení zásoby výměnného K v půdě.

K poklesu obsahu výměnného draslíku v půdě došlo na všech kombinacích hnojení i v tom případě, kdy bilance draslíku (tabulka II) byla aktivní (kombinace PK).

Vzhledem k vysokému průměrnému odběru draslíku výnosy plodin, zejména u jetele červeného a u cukrovky, byla průměrná dávka K na rok a ha 78,5 kg v organických hnojivech a 72,5 kg v průmyslových hnojivech nedostačující při zastoupení 50 % plodin náročných na K v osevním postupu.

Vysoký bilanční schodek draslíku (dodáno : odebráno) na kombinaci hnojené hnojem v průměru všech honů (56,4 kg) byl zcela vyrovnán draselným hnojením na kombinaci PK. Hnojení dusíkem vedlo opět k pasivní bilanci, která se prohlubovala se stoupající dávkou, a to na kombinaci N₁PK – 21,7 kg K, N₂PK – 38,5 kg K, N₃PK – 63,8 kg K. Pasivní bilance draslíku se promítla do snížení obsahu výměnného K v půdě. Oproti výchozímu stavu klesl obsah výměnného draslíku v půdě na kombinaci hnojené hnojem o 47,1 mg/1 kg půdy, na kombinacích NPK o 40,0 až 66 mg K/1 kg půdy. Průměrný roční pokles činil na kombinaci hnojené hnojem 4,8 a na kombinacích NPK 3,9 až 6,6 mg K/1 kg půdy. Pokles 1 mg K/1 kg půdy byl zjištěn při bilančním schodku na kombinaci hnojené hnojem ve výši 11,8 kg K, na kombinacích NPK ve výši 5,6 až 9,7 kg K. Hněj a zvýšená spotřeba N pokles zmírňovaly.

V osevním postupu se 100 % zastoupením obilnin (tabulka III) stačila průměrná roční dávka 83 kg K/ha z průmyslových hnojiv k aktivní bilanci, neboť odběry byly poloviční ve srovnání s osevním postupem jen s 50 % zrnin. Přebytek K z aktivní bilance zvýšil zásobu výměnného

III. Bilance K v obilních sledech (průměr 1970–1974). — Potassium balance in crop rotations (average for 1970–1974)

Bilance	100 % obilnin				75 % obilnin + 25 % jetele			
	h ₀	h ₁	h ₂	h ₃	h ₀	h ₁	h ₂	h ₃
Dodáno	—	83	83	149	—	83	83	149
Odebráno kg K/ha rok	35	68	76	69	134	165	191	158
Rozdíl	–35	15	7	80	–134	–82	–108	–9
Zásoba mg K/1 kg půdy:								
r. 1970	105	146	106	106	102	199	133	102
r. 1974	100	180	125	175	75	160	100	120
Rozdíl	–5	+34	+19	+70	–27	–39	–33	+18

h₀ = nehnojeno; h₁ = 85 kg N + 31,7 kg P + 83 kg K; h₂ = 102 kg N + 31,7 kg P + 83 kg K; h₃ = 105 kg N + 65 kg P + 149 kg K

draslíku v půdě bez ohledu na rozdílný výchozí stav na jednotlivých variantách hnojení. Vysoká dávka 149,4 kg K/ha v průmyslových hnojivech při 100 % zastoupení obilnin vedla k vysokému bilančnímu přebytku

ku (+80,2 kg) a zvýšila hladinu výměnného K v půdě o 70 mg/1 kg půdy. V osevním postupu s 75 % obilnin a 25 % jetele červeného (přerušovače obilního sledu) při dávce 149,4 kg K/ha již bilanční přebytek nevznikal ± 0).

DISKUSE

Průměrný odběr draslíku (kg/ha) z půdy v různých osevních sledech je silně závislý na druhu plodin a jejich procentickém zastoupení. Vysokou spotřebu měla v našich pokusech nejen cukrovka, ale i jetele červený, jehož náročnost prokazuje i Baier, Baierová (1974).

Zásoba výměnného draslíku v půdě byla výrazně ovlivňována organickým hnojením, hnojením draselnými hnojivy a rovněž i sledem plodin. Zvyšující se podíl bilančního schodku a pasivní difference mezi počátečním a konečným stavem výměnného draslíku v půdě při stupňovaných dávkách N si lze vysvětlit synergickým vlivem N (Baier, Křišťan 1970).

Mezi bilancí dodaného a rostlinami odčerpaného draslíku a obsahem výměnného K v půdě potvrzujeme lineární závislost (Škarda 1967).

Ve specializovaných osevních postupech je proto nutné upravit průměrnou dávku draslíku v poměru N : K podle zastoupených druhů plodin. Z toho důvodu nelze všeobecně doporučovat poměr N : K při nízkých i vysokých dávkách dusíku 1 : 1,5, jak uvádí Bruchholz (1971).

Vhodný poměr N : K, který je možno odvodit z uvedených pokusů s různým zastoupením plodin, je v daných ekologických podmínkách při 100 % obilnin 1 : 1, při 75 % obilnin s přerušovačem – jetelem červeným (25 %) – 1 : 1,7.

Literatura

- BAIER, J.: K výzkumu vlivu intenzivních dávek průmyslových hnojiv v ČSSR. Rostlinná výroba, 9, 1963, č. 3-4, s. 271-286.
- BAIER, J.: Ověření výrobního a ekonomického efektu hnojení draslem u ječmene, ovsa, cukrovky, brambor, kukuřice na siláž a lučních porostů. [Závěrečná zpráva.] VÚV Praha-Ruzyně 1964.
- BAIER, J. — BAIEROVÁ, V.: Příjem živin a jejich využití pro tvorbu výnosu u červeného jetele. Rostlinná výroba, 20, 1974, č. 4, s. 345-354.
- BAIER, J. — JELÍNEK, K.: Studium základních podmínek využití živin na tvorbu výnosů a půdní úrodnosti. [Závěrečná zpráva.] VÚV Praha-Ruzyně 1971.
- BAIER, J. — KRISTAN, F.: Vliv některých ekologických faktorů na podmínky výživy ozimé pšenice dusíkem. Rostlinná výroba, 16, 1970, č. 1, s. 21-32.
- BRUCHHOLZ, H.: Výsledky pokusů draselného hnojení v ČSSR. Agrochimie, 1971, č. 1, s. 19-21.
- CERNÝ, V.: Výzkum dynamiky růstu a struktury výnosů hlavních zemědělských plodin ve vztahu k prostředí. [Závěrečná syntetická zpráva.] Ruzyně 1971.
- DUCHOŇ, F.: Příspěvek k otázce obsahu drasla v půdách Českomoravské vysočiny, tzv. „půdách prahorních“. Zprávy výzkumných ústavů zemědělských ČSR, 1935, č. 68.
- HUDCOVA, O. — SIROVÝ, V.: Fixace draslíku hnědými půdami. Rostlinná výroba, 20, 1974, č. 4, s. 373-382.
- KOLÁŘIK, J.: Zlepšená soustava výživy rostlin. SZN Praha, 1959.
- SKARDA, M.: Vliv hnojení na bilanci draslíku v půdě. Rostlinná výroba, 13, 1967, č. 3, s. 271-284.

Došlo dne 17. 3. 1975

KRISTAN F. (Ústav genetiky a šlechtění, VÚRV, VSRV Lukavec u Pacova). *Vliv hnojení a střídání plodin na obsah výměnného draslíku ve hnědé půdě*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (7) : 771-778, 1975.

Ve víceletých stacionárních pokusech umístěných v bramborářském výrobním typu byl obsah výměnného draslíku ve hnědé středně těžké půdě silně ovlivněn druhem pěstovaných plodin, jejich výnosy a procentickým zastoupením v osevním postupu a průměrnou dávkou K kg/ha dodanou ve hnojivech. Vysoce pozitivní vliv na obsah výměnného K v půdě mělo především hnojení hnojem u plodin, které v osevním postupu i bez hnojení měly vliv na zvýšení výměnného K v půdě. Ve výživářských pokusech v průměru čtyř honů během osmi let při 50% zastoupení plodin náročných na draslík a průměrné dávce 72 kg K/ha v průmyslových hnojivech (+ 78 kg K/ha ve hnoji), 40 kg P/ha a 33 kg N/ha promítl se bilanční schodek (21,7 kg K/ha) ve snížení obsahu o 40,4 mg K/1 kg půdy. Zvýšením dávky dusíku na 100 kg N/ha došlo při bilančním schodku (63,8 kg K/ha) k poklesu o 66 mg K/1 kg půdy. V osevním sledu se zastoupením 100 % obilnin byla průměrná dávka 83 kg K/ha (+102 kg N/ha + 31,7 kg P/ha) bilančně aktivní (14,8 kg K/ha), zvýšila obsah o 19 mg K/1 kg půdy. Při zařazení přerušovače (jetele červ. 25 %) do obilního sledu (75 % obilnin) zajistila aktivní bilanci průměrná dávka 149 kg K/ha z průmyslových hnojiv v odrazu ve vzestupu 18 mg K/1 kg půdy.

osevní postupy; dávky draslíku; obsah draslíku v půdě

КРШИШТАН Ф. (Институт генетики и селекции, Научно-исследовательская станция растениеводства, НИИР, Лукавец у Пацова). *Влияние удобрения и чередования культур на содержание обменного калия в буроземе*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (7) : 771-778, 1975.

Во время многолетних стационарных опытов, проводимых в картофельной производственной области, содержание обменного калия в бурой среднетяжелой почве сильно зависело от вида выращиваемых культур, их урожаев и процентного содержания в севообороте со средней дозой калия кг/га, поставляемого в виде удобрений. Сильное положительное влияние на содержание обменного калия в почве оказывало, прежде всего, удобрение навозом у культур, которые в севообороте и без удобрения оказывали влияние на повышение обменного калия в почве. В опытах по питанию в среднем за четыре загонки в течение восьми лет при 50 % культур, требовательных к калию, и средней дозе 72 кг калия/га в минеральных удобрениях (+78 кг калия/га в навозе), 40 кг фосфора/га и 33 кг азота/га отразился балансовый дефицит (21,7 кг калия/га) в понижении содержания на 40,4 мг калия/1 кг почвы. После повышения дозы азота до 100 кг азота/га при балансовом дефиците (63,8 кг/га) наступило понижение до 66 мг калия/1 кг почвы. В севообороте со 100 % зерновых средняя доза составляла 83 кг калия на га (+ 102 кг азота/га + 31,7 кг фосфора/га) балансово активная (14,8 кг К/га) доза, которая повысила содержание на 19 мг калия/кг почвы. При включении прерывателя (красный клевер 25 %) в зерновой последовательный ряд (75 % зерновых) активный баланс обеспечивала средняя доза 149 кг калия/га из минеральных удобрений в отражении возрастания 18 мг калия/1 кг почвы.

севообороты; дозы калия; содержание калия в почве

Adresa autora:

Ing. František Křišťan, CSc., Ústav genetiky a šlechtění, VÚRV, Výzkumná stanice rostlinné výroby, 394 26 Lukavec, okr. Pelhřimov

SOUVISLOST MEZI ZÁSOBOU PŘÍSTUPNÉHO DRASLÍKU V PŮDĚ A MAXIMÁLNÍMI VÝNOSY OZIMÉ PŠENICE

J. BAIER, L. BYSTRÁ

BAIER J., BYSTRÁ L. (Institute of Plant Nutrition, Research Institutes for Plant Production, Praha-Ruzyně). *The Relation between the Reserve of Available Potassium in Soil and Maximum Winter Wheat Yields*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (7) : 779-785, 1975.

Long-term exact trials were performed and fields used by farms for ordinary agricultural production were studied. A large set of data from these studies was used for the determination of the required levels of available potassium in soil by the method of maximum value range; these levels varied with the granularity composition of soils. Yields were found to increase only to some level of potassium in soil. When this level is exceeded, the yields are depressed. In light-textured to medium-textured soil the yield was 4.5 tons of winter wheat grain per ha; in heavy-textured soil the corresponding yield was 3.5 tons per ha, the level was 50 mg K/kg of soil. The maximum yields were obtained at the K level of about 150 mg per kg in light- and medium-textured soils and about 190 mg per kg in heavy-textured soils.

winter wheat; optimum K level in soil; granularity composition of soil

Poznatky o tom, že výnosy plodin jsou silně závislé na zásobě přístupných živin v půdě, vyúsťují v poslední době ve snahu vymezit hladiny přístupných živin P, K, Ca, Mg, popř. mikroelementů v půdě, nutné pro dosažení určitého výnosu, a nalézt progresivní formy k rychlému dosažení potřebných hladin. Progresivní soustava hnojení (Baier a kol. 1972) pro naše podmínky tento záměr konkretizuje v požadavek dosytit půdy na hladinu živin, která je podmínkou pro dosažení určitého výnosu. V dosavadních pracích byly experimentálně zjišťovány tzv. optimální hladiny živin, většinou však bez kvalitativního ukazatele – výše výnosu.

U draslíku například Bergmann (1965) požaduje obsah přístupného K od 65 do 165 mg/kg v závislosti na zrnitostním složení půd.

Fleischel (1970) považuje za cílové hodnoty 120–210 mg K/kg, zatímco Rietzel (1971) dokonce až 210–250 mg K/kg na neutrálních půdách.

První odhady pro naše podmínky (Baier 1970) se pohybovaly na hnědozemích v řepářském výrobním typu pro výnosovou hladinu 50 OJ/ha kolem 125 mg K/kg.

Němec (1973) odhaduje v závislosti na půdním typu a zrnitostním složení tzv. žádoucí obsah draslíku v ornici na 130 až 170 mg K/kg.

První experimentální výsledky přináší Baier, Bystrá (1973). Podle jejich zjištění činí potřebná hladina draslíku pro výnos 4 t/ha zrna obilnin 95 mg K/kg na hnědozemích oglejených a 110 mg K/kg na rendzině. Pro výnos 5 t/ha potřebná hladina progresivně stoupá na 145 mg K/kg na hnědozemích oglejených a na 160 mg K/kg na rendzině.

Za účelem zjištění potřebných hladin přístupného draslíku v půdě pro požadované výnosy, charakterizující ekologický strop daných podmínek (Neuberg 1966), byla zvolena metoda „oblastí maximálních hodnot“. Tuto metodu použil např. Nielsen (1973) při vytypování optimálních koncentrací živin v rostlinách, nebo Abbott, Best, Webb (1974) při hodnocení závislosti dvou znaků. Její princip spočívá v tom, že při závislosti hodnoty „y“ (ovlivňované různými sledovanými faktory) na hodnotě „x“ je tato závislost dominantní pouze v oblasti maximálních hodnot.

Z hodnot nacházejících se v oblasti dominantního vlivu závislosti lze odvodit funkční křivku dominantní závislosti. Protože tato metoda vyžaduje velice široký soubor vstupních hodnot, které by co nejúplněji vystihovaly rozsáhlé spektrum podmínek, ve kterých tento vztah působí, byly použity údaje o ozimé pšenici jednak z dlouhodobých pokusů (294 případů), jednak ze sledování provozních honů zemědělských závodů (669 případů), celkem 963 použitelných údajů.

Základní přehled vstupních údajů je uveden na tabulce I.

I. Členění souboru základních vstupních údajů podle různých faktorů. — Division of the set of basic input data according to different factors

Faktory hodnocení	Stupeň hodnocení	Počet případů
Půdní druh	lehká	112
	střední	503
	těžká	348
	celkem	963
Půdní reakce	kyselá do 5,5	120
	slabě kyselá 5,6–6,5	284
	neutrální 6,6–7,2	403
	zásaditá nad 7,2	156
	celkem	963
Půdní typ	černozemě	343
	hnědozemě	303
	hnědé půdy	158
	rendziny	106
	ostatní	53
	celkem	963
Výrobní typ	kukuřičný	224
	řepařský	318
	bramborářský	387
	horský	34
	celkem	963

Údaje z pokusů byly získány z dlouhodobých výživářských pokusů z let 1959 až 1974 na stanovištích v Pohodělicích (Ing. K. Jelínek, CSc), Ivanovicích (Ing. K. Jelínek, CSc), Čáslavi (Ing. P. Strnad, CSc), Lukavci (Ing. F. Křišťan, CSc).

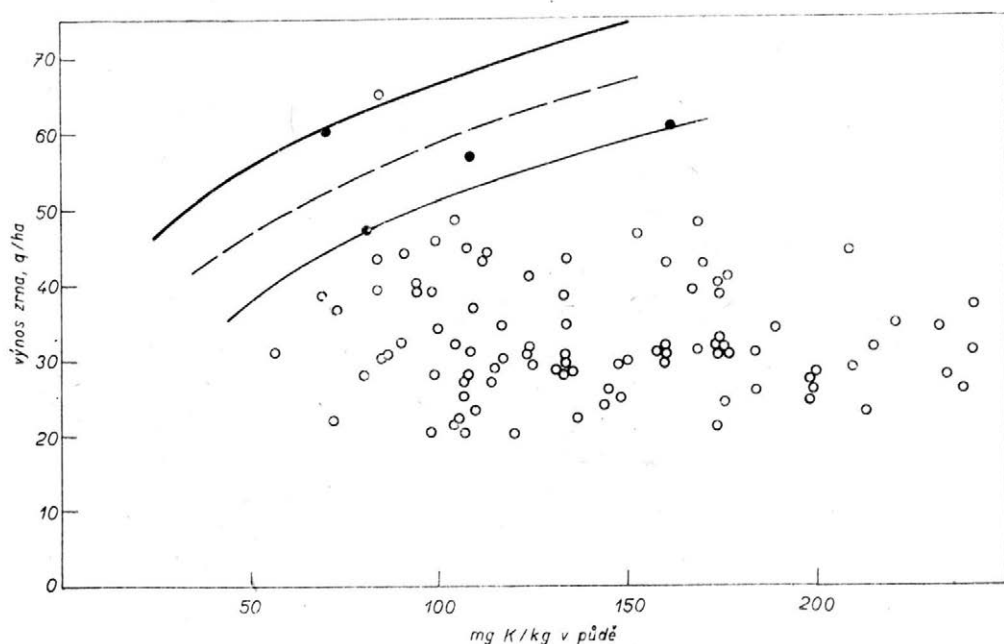
Údaje z provozních honů byly získány z různorodých ekologických podmínek zemědělských podniků 25 okresů ČSR.

Vzhledem k tomu, že na provozních honech zemědělských podniků bylo aplikováno draselné hnojení, byla provedena redukce výnosu, odpovídající předpokládanému účinku draselného hnojení. Uvažován byl střední přírůstek 3 kg zrna na 1 kg K_2O dodaného v průmyslových hnojivech (Duchon 1948). Takto redukované výnosy byly použity při grafickém hodnocení ve vztahu k zásobě přístupného K (podle Schachtschabela) v půdě. Údaje o zásobě draslíku v půdě na příslušných pozemcích ozimých pšenic pocházejí z výsledků Agrochemického zkoušení půd, většinou na podzim před předseťovým hnojením ozimé pšenice.

VÝSLEDKY

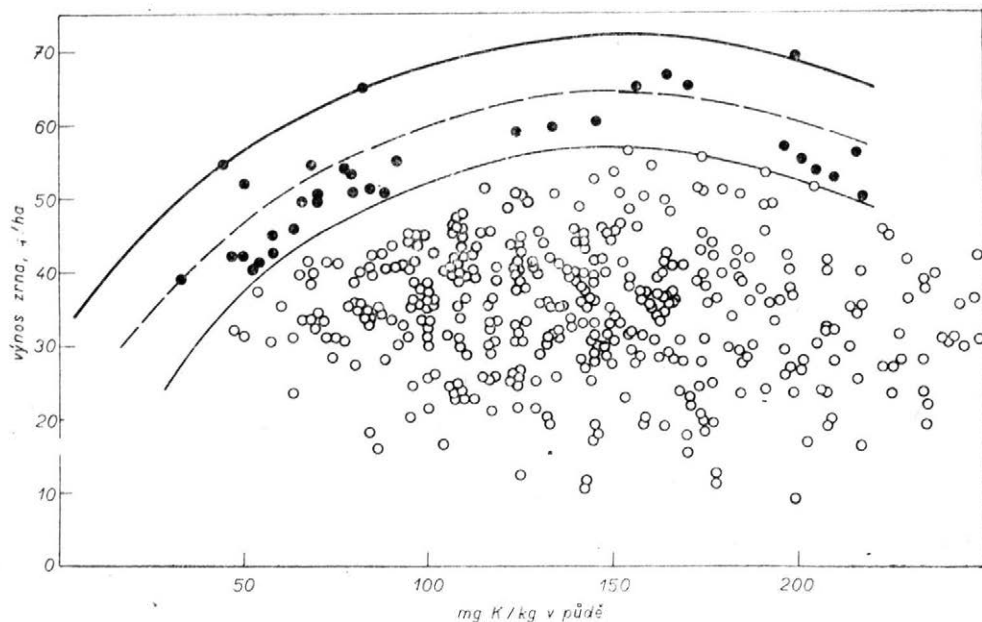
Vymezení potřebných hladin přístupného draslíku v půdách:

S ohledem na některé zahraniční (Bergmann 1965) i domácí (Němček 1973) práce, které za základní kritérium půdních vlastností, ovlivňujících potřebnou hladinu přístupného draslíku v půdě, považují zrnitostní složení půd, jsme přistoupili k roztrídění celého souboru údajů do tří skupin: 112 případů náleželo do skupiny půd lehkých, 503 případů k půdám středním a 348 k půdám těžkým.

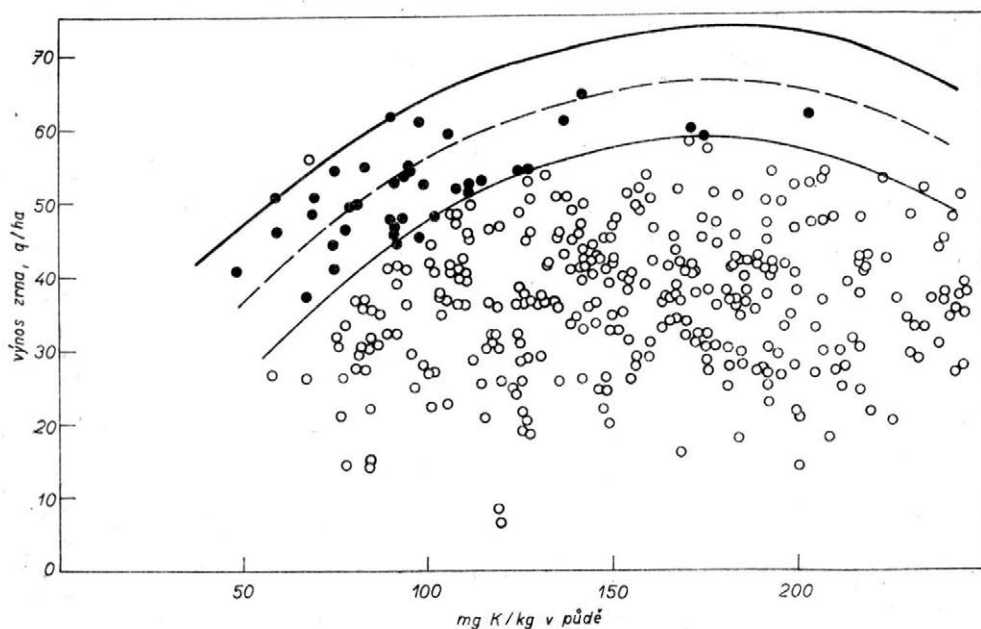


1. Oblast dominantní závislosti výnosu zrna ozimé pšenice na zásobě přístupného draslíku na lehké půdě. — The zone of the dominant dependence of winter wheat grain yield on the reserve of available potassium in light-textured soil

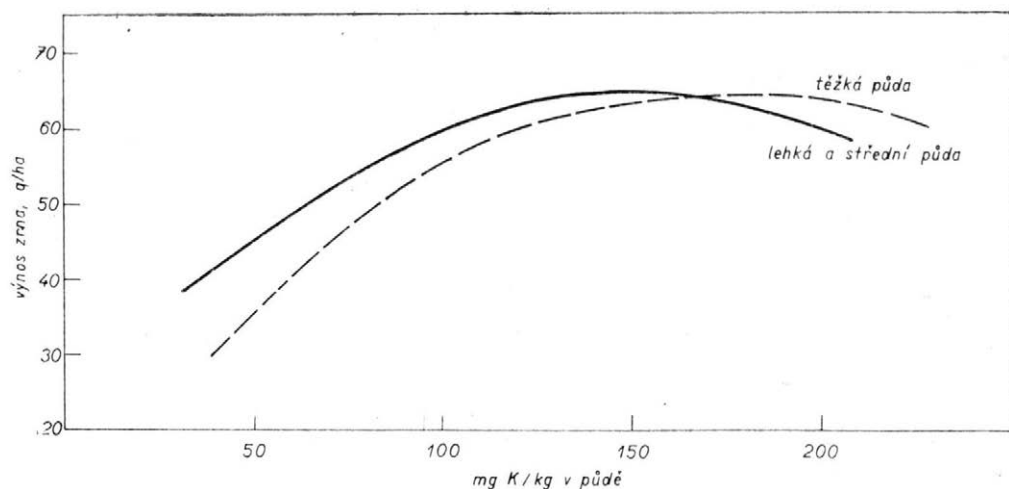
Vymezení oblasti maximálních výnosů v jednotlivých skupinách je patrné z obr. 1 (lehké půdy), obr. 2 (střední půdy) a obr. 3 (těžké půdy).



2. Oblast dominantní závislosti výnosu zrna ozimé pšenice na zásobě přístupného draslíku na středně těžké půdě. — The zone of the dominant dependence of winter wheat grain yield on the reserve of available potassium in medium-textured soil



3. Oblast dominantní závislosti výnosu zrna ozimé pšenice na zásobě přístupného draslíku na těžké půdě. — The zone of the dominant dependence of winter wheat grain yield on the reserve of available potassium in heavy-textured soil



4. Funkční křivky dominantní závislosti výnosu zrna ozimé pšenice na zásobě přístupného draslíku v půdách různého zrnitostního složení. — Functional curves of the dominant dependence of winter wheat grain yield on the reserve of available potassium in soils of different granularity

II. Závislost výnosů pšenice ozimé na zásobě přístupného draslíku v půdě. — Dependence of winter wheat yields on the soil reserve of available potassium

Zásoba přístupného Kmg/kg v půdě	Maximální výnosy q/ha zrna pšenice ozimé na půdě	
	lehké až střední	těžké
50	45	35
75	53	42
100	59	55
125	63	60
150	65	64
175	63	65
200	60	64

Vymezené funkční křivky ukázaly rozdíly mezi zrnitostním složením půd, především u půd těžkých, oproti půdám lehkým a středním, u kterých se tyto lišili tak málo, že jsme je mohli sloučit do jedné skupiny (obr. 4).

Uvedené funkční křivky dominantní závislosti výnosů pšenice ozimé na zásobě přístupného draslíku v půdě mají charakter paraboly s maximy, po jejichž překročení dochází k poklesu. Dále ukazují, že výnosová maxima leží na lehké a střední půdě při nižší zásobě K — 150 mg/kg, zatímco na těžké půdě při vyšší zásobě K — 190 mg/kg a že na vzestupné větvi křivky, při stejné hladině přístupného K v půdě leží výnos na lehké a střední půdě výše než na těžké (tabulka II).

DISKUSE

Vymezení potřebných hladin draslíku pro dosažení určitých výnosů pomocí metody oblasti maximálních hodnot lze považovat za vhodné vzhledem k tomu, že v souboru výnosových hodnot, které vedle zásoby

K v půdě jsou pochopitelně ovlivněny i jinými faktory, které pokud nejsou v optimu, působí na výnos negativně. Získané funkční křivky dokazují ve svém parabolickém průběhu na rozdíl od funkčních křivek získaných u fosforu (Baier, Bystrá 1974), že výnosy stoupají jen do určité hladiny draslíku v půdě, po jejímž překročení dochází k pozvolné výnosové depresi. K stejným závěrům došel při sledování souboru hodnot na okrese Tachov Janovec (1973).

Určité vysvětlení lze nalézt v antagonistickém vlivu kationtů, tzn. ve sníženém příjmu Ca, Mg intenzivním příjmem draslíku.

Rozdílný vliv zrnitostního složení na průběh funkční křivky dominantní závislosti je v souladu s poznatky Bergmanna (1965), který pro těžké půdy vyžaduje vyšší zásobu přijatelného draslíku než pro půdy střední a lehké. Nalezená souvislost mezi zásobou přístupného K v půdě a maximálními výnosy v podstatě potvrzuje správnost požadavků různých autorů (Schlager 1969, Fleischel 1970, Rietzel 1971) o nutnosti určité hladiny živin v půdě pro dosažení určitého výnosu. Optimální hladiny K, vymezené v naší práci – 150 mg K/kg na lehké a střední a 190 mg K/kg na těžké půdě, jsou v souladu s výsledky, které získal Schlager (1969), tj. 150 mg K/kg i s výsledky Bergmanna (1965), který uvádí rozmezí do 165 mg K/kg, popřípadě Fleischela (1970), který hovoří o 120–200 mg K/kg půdy. Konečně i domácí výsledky Peterky a Bystré (1972), udávající pro 5 t/ha zrna 145–160 mg K/kg půdy, leží v oblasti námi zjištěných hodnot, stejně tak jako údaje uváděné Němcem (1973) 130–170 mg K/kg. Konečně jsou i v souladu s dřívějšími domácími poznatky o závislosti výnosu ječmene na hladině P a K v půdě (Baier 1965). Vymezení potřebných hladin lze považovat za důležitý krok vedoucí k dedukci o potřebě dosycení půd na určitou hladinu živin, odpovídající ekologickému potenciálu prostředí a biologickému potenciálu rostlin (Baier a kol. 1972).

ZÁVĚR

Hladině 50 mg K/kg v půdě (podle Schachtschabela) odpovídal výnos 4,5 t/ha zrna pšenice ozimé na lehké až střední půdě a 3,5 t/ha na půdě těžké. Hladině 100 mg K/kg odpovídal maximální výnos 5,9 t/ha na půdách lehkých a středních a výnos 5,5 t/ha zrna na půdách těžkých. Maximální výnosy ležely v oblasti 150 mg K/kg na půdě lehké a střední a 190 mg K/kg na půdě těžké.

Poděkování. Autoři děkují touto cestou všem, kteří pomáhali získat rozsáhlý materiál o údajích z provozních honů zemědělských podniků z 25 okresů ČSR.

Literatura

- ABBOT, A. J. — BEST, R. G. — WEBB, R. A.: The relation of achene number to berry weight in strawberry fruit. J. hort. Sci., 1974, č. 45, s. 215–222.
BAIER, J.: K otázce závislosti výnosu jarního ječmene na hladině živin v půdě. Rostlinná výroba, 11, 1965, č. 6, s. 593–604.
BAIER, J.: Soustava hnojení. Studijní materiály pro postgraduální studium výživy rostlin a hnojení. VŠZ Praha 1970.
BAIER, J. — BYSTRÁ, L.: Vyšetření možnosti a potřeby hnojiv pro dosycování půd. [Závěrečná zpráva.] Archiv VÚRV Ruzyně 1974.

BAIER, J. a kol.: Principy progresivní soustavy hnojení (PHS). Agrochémia, 1972, č. 12, s. 292.
 BERGMANN, W. a kol.: Bodenuntersuchung und Düngung eine Maßnahme zur Erhaltung und Mehrung der Bodenfruchtbarkeit. 1965.
 DUCHON, F.: Výživa a hnojení kulturních rostlin zemědělských. ČAZ Praha 1948.
 FLEISCHEL, H.: Düngung und Tiergesundheit. G. Rautenberg-Verlag, Leer 1970.
 JANOVEC, J.: Interpretace vývoje agrochemických vlastností půd pro analýzu a projekci hnojařských opatření v rámci okresu. [Závěrečná zpráva.] Archiv VÚRV, Ruzyně 1973.
 NEMEC, A. a kol.: Hnojení fosforečnými a draselnými hnojivy. Sborník Nové poznatky ve výživě rostlin. Ostrava 1973.
 NEMEČEK, J. a kol.: Využití znalostí stanovištních podmínek ve výživě rostlin. Sborník Nové poznatky ve výživě rostlin. Ostrava 1973.
 NEUBERG, J.: K otázkám zákonitostí výživy rostlin v období intenzifikace zemědělské výroby průmyslovými hnojivy. Studijní informace ÚVTI, Praha 1966, č. 9-10.
 NIELSEN – MÖLLER, J.: Kornplanters ernaeringstilstand. København 1973.
 BAIER, J., – BYSTRÁ, L.: Archiv VÚRV Ruzyně 1973.
 RIETZEL, P.: Düngung zu Zuckerrüben. In: P₂O₅, 2, 1971.
 SCHLAGER, H.: Nährstoffentzug und Düngung im Spiegel der Bodenanalyse unter besonderer Berücksichtigung des Nährstoffes. Kali-Briefe, 1969, Heft 116 (44).

Došlo dne 11. 3. 1975

BAIER J., BYSTRÁ L. (Ústav výživy rostlin, VÚRV, Praha-Ruzyně). *Souvislost mezi zásobou přístupného draslíku v půdě a maximálními výnosy ozimé pšenice*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (7) : 779-785, 1975.

Na základě širokého souboru výsledků z exaktních dlouhodobých pokusů a ze sledování provozních honů zemědělských podniků byly metodou oblasti maximálních hodnot vymezeny potřebné hladiny přístupného draslíku v půdě, které se lišily podle zrnitostního složení půd. Bylo zjištěno, že výnosy stoupají jen do určité hladiny draslíku v půdě, po jejímž překročení dochází k výnosové depresi. Hladině 50 mg K/kg půdy odpovídal výnos 4,5 t/ha zrna pšenice ozimé na lehké až střední půdě a 3,5 t/ha na půdě těžké. Maximální výnosy ležely v oblasti 150 mg K/kg na půdách lehkých a středních a 190 mg K/kg na půdách těžkých.

pšenice ozimá; optimální hladina K v půdě; zrnitostní složení půd

БАЙЕР Я., БИСТРА Л. (Институт питания растений, НИИР, Прага-Рузыне). *Соответствие между запасом доступного калия в почве и максимальными урожаями озимой пшеницы*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (7) : 779-785, 1975.

На основе многих результатов экзактных долгосрочных опытов и наблюдений производственных полей сельскохозяйственных предприятий, были методом определения максимальных качеств, ограничены необходимые уровни доступного калия в почве, которые отличались зернистой структурой почв. Было установлено, что урожай повышался лишь до определенного уровня калия в почве, после его превышения наблюдаются урожайные депрессии. Уровню 50 мг К/кг почвы соответствовал урожай 4,5 т/га зерна озимой пшеницы на легкой вплоть до средней почве и 3,5 т/га на тяжелой почве. Максимальные урожай были в области 150 мг К/га на легких и средних почвах и 190 мг К/кг на тяжелых почвах.

озимая пшеница; оптимальный уровень К в почве; зернистая структура почв

Adresa autorů:

Ing. Jan Baier, CSc., ing. Ludmila Bystrá, Ústav výživy rostlin, VÚRV, 161 06 Praha-Ruzyně

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

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

Voss, N.

C 21.060/5

Ergebnisse der Grünland- und Futterbauforschung. 9. Düngung. (Dokumentation 1967-1973). Freising-Weihenstephan, Dokumentationsstelle f. Grünlandwirtschaft und Futterbau 1974. 56 s. Dokumentationsbericht Nr. 5. (Pícniny — hnojení — studijní zprávy / Louky a pastviny — hnojení — studijní zprávy — NSR).

Sheard, R. W.

C 22.120/75

Fertilizer use in forage establishment. Toronto, Ontario Min. of agric. and food 1973. 2 s. 2 obr. 2 tab. Factsheet 75. (Pícniny — hnojení).

E 37.028

Pojmennyje luga SSSR. Moskva, Kolos 1973. 471 s. tab. (Louky zaplavané — hnojení — sborníky — SSSR).

Jürgens-Gschwind, S.

D 64.077/1974/3

Stickstoff-, Phosphat- und Kalikreislauf und -bilanzen in Grünlandböden. Limburgerhof, BASF Aktiengesellschaft 1974. 47 s. 18 obr. 22 tab. Mitteilungen f. d. Landbau 1974. 3. (Pastviné půdy — živiny — bilance — výzkum / Půda — živiny — bilance — louky a pastviny — výzkum — NSR).

Schechtner, G.

D 60.119/141

Grünlanddüngung mit dem Rechenstift. Gumpenstein, Bundesversuchsanstalt f. alpenländische Landwirtschaft 1974. S. 101-110. 4 obr. tab. Sndr. aus dem Landkalender 1974. (Louky horské — hnojení).

Nesterova, G. S. — Kuzina, K. I.

E 32.262/830

Vlijanije udobrenija i orošenija na urožajnosť sel'skochozjajstvennych kultur. Moskva, MSCh SSSR - VINTISCh 1974. 68 s. 8 obr. 29 tab. Obzor literatury 830. (Hnojení — zavlažování — vztahy — studijní zprávy — SSSR).

VLIV DRASLÍKU A CELKOVÉHO POMĚRU ŽIVIN V PŮDĚ NA VÝNOS HLÍZ A OBSAH SUŠINY POLORANNÝCH BRAMBOR

B. VAŇHA

VAŇHA B. (Potato Research Institute, Havlíčkův Brod). *The Effects of Potassium and the Over-all Nutrient Ratios in Soil on Tuber Yield and Dry Matter Content in Medium-Early Potatoes*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (7) : 787-795, 1975.

The yields of medium-early potatoes were studied in relation to the content and ratio of nutrients in soil at four test sites. The positive relation between tuber yield and potassium content in soil was found to depend on the ratio of potassium to other main nutrients and on its relation to other vegetation factors. Besides nutrient ratio, the quantity of nutrients exerts a high influence on the level of yield. On the other hand, dry matter content in tubers depends mainly on the ratio of nutrients and bears a positive relation with the harmonical ratio of soil nutrients for potatoes. The increase of potato yield through fertilization is mostly accompanied by a reduction of dry matter content in tubers. The increase of the dose of a nutrient that does not get in a harmonical ratio of soil nutrients for potatoes in the given plot represents an exception.

potatoes; soil and fertilizer nutrients; adjustment of tuber and dry matter yield; dry matter content in tubers; harmonical soil nutrient ratio for potatoes

Obsah sušiny v hlízách brambor kolísá od 13,1 do 36,8 % v závislosti na odrůdě, počasí, stanovišti a agrotechnice (Štampach, Blecha 1955). Čím je větší obsah sušiny v hlízách, tím větší je i výtěžnost a výrobnost při zpracování brambor v sušárnách a na zušlechťené výrobky. Obsah sušiny je významný i z hlediska skladovatelnosti a odolnosti brambor proti mechanickému poškození hlíz.

Možnosti ovlivňování obsahu a výnosu sušiny brambor jsou předmětem řady prací. Fulton a Findlay (1964) zjistili, že u zavlažovaných i nezavlažovaných raných brambor měly hlízy z nehnojených parcel vyšší obsah sušiny než na parcelách hnojených, ale vyšší obsah sušiny byl spojen s nižším výnosem. Rovněž Jelínek (1965a) zjistil, že hnojení průmyslovými hnojivy snížilo procento sušiny hlíz. Oproti většině údajů, které připisují hlavní vliv na snížení procenta sušiny dusíku (Tiščenko 1963), Jelínek (1965a) zjistil, že zvyšování dávky dusíku bylo doprovázeno mírným zvyšováním procenta sušiny hlíz, v porovnání s variantou hnojenou řadu let jenom hnojem a fosforečnými i draselnými hnojivy.

Ekonomický význam obsahu sušiny v hlízách nás vedl k tomu, abychom sušinu sledovali i v pokusech zaměřených na zjištění plasticity porostu brambor pro vyrovnávání poměru živin a ekonomiku zvyšování dávek průmyslových hnojiv (Vaňha 1966).

MATERIÁL A METODY

Předmět předložené práce je zkoumán hodnocením výnosu brambor a obsahu i výnosu jejich sušiny ve vztahu k obsahu a poměru živin půdy čtyř pokusných po-

zemků, při osmi zkoušených variantách hnojení. Pokusy byly provedeny v rámci osmihodného osevního postupu pracoviště VÚB-Valečov.

Pokusné pozemky leží na Českomoravské vrchovině v nadmořské výšce 460 m a jsou zařazeny do výrobního subtypu bramborářsko-žitného. Jde o hnědé půdy na prahorním podkladu. Sedohnědě zbarvená ornice je písčitolhlitá a sahá do hloubky 20–23 cm, kde přechází v rezavě hnědou, písčitou zeminu s příměsí jílu a rulové drti.

I. Agrochemické rozborů půdních vzorků. — Agrochemical analyses of soil samples

Pokus číslo	Rok pokusu	Předplodina brambor			pH/KCl	Potřeba CaO 100 kg/ha	Obsah humusu %	N podle Pázlera mg/kg	P podle Egnéra mg/kg	K podle Schachtschabela mg/kg
		druhá	prvá	výnos zrna						
1.	1961	kukuřice ⁺⁺	žito	32	4,7	19	1,81	20,4	20,1	103,7
2.	1962	jetel	pšenice	52	6,8	2	nezjištěn	24,8	17,0	116,2
3.	1963	jetel	pšenice	37	5,4	15	1,68	17,5	8,7	74,7
4.	1964	kukuřice	pšenice	37	4,5	25	1,81	40,8	19,2	166,0
5.	Ø 1961 – 1964	pícnina	obilnina	39	5,3	15	1,76	25,8	16,2	115,1

⁺⁺ dostala střední dávku hnoje

Předplodiny brambor, včetně výsledků agrochemických rozborů vzorků půdy, odebraných po jejich sklizni, uvádí tabulka I. Pokud se v práci operuje s pojmem „obsah živin v půdě“ je jím označován obsah kg/ha dusíku zjištěného rozbořem půdy podle Pázlera, obsah kg/ha fosforu zjištěného rozbořem půdy podle Egnéra a obsah kg/ha draslíku zjištěného rozbořem půdy podle Schachtschabela. Přepočet analytických údajů půdních rozborů (mg/kg v tabulce I) na obsah kg/ha jednotlivých živin v půdě (v tabulce IV) byl proveden způsobem použitým v tabulce přepočtu výsledků agrochemických rozborů (Baier 1962). Poměr živin půdy jednotlivých pokusných pozemků porovnávány v práci s tzv. „harmonickým poměrem živin půdy pro brambory“, je poměr v kg/ha vyjádřeného obsahu jednotlivých živin, zjištěného agrochemickým rozbořem vzorků půdy, které byly odebrány dříve než bylo provedeno hnojení k bramborům. Živiny hnojiv do číselně vyjádřeného „poměru živin půdy“ nejsou započítány. Z hlediska autorova pojetí tzv. „harmonického poměru živin“ (Vaňha 1961, 1966, 1968, 1973a) totiž nelze dosud používaným způsobem vyjadřované kg/ha téže živiny z různých zdrojů (půdy, nebo minerálních hnojiv, nebo organických hnojiv) algebraicky sečítat. Hodnota stejného množství (kg/ha) téže živiny z těchto třech zdrojů je totiž prokazatelně odlišná. Číselně vyjádřitelné harmonické poměry živin je proto nutno rozlišovat nejenom podle plodin, ale také podle zdrojů živin (harmonický poměr živin půdy nutno odlišovat od harmonického poměru živin minerálních hnojiv). Přehled klimatických podmínek uvádí tabulka II.

Pokusy byly založeny metodou dělených dílců se šestinasobným opakováním ve vhodně voleném uspořádání. Každý dílec (189 m²) byl rozdělen pro tři odrůdy brambor; ranou stolní odrůdu 'Ambra' (výjimečně v r. 1964 'Saskia'), poloranou hospodářskou odrůdu 'Krasava' a pozdní průmyslovou odrůdu 'Blaník'. Průměr výnosu hlíz, obsahu a výnosu sušiny všech tří odrůd je uveden v předběžném sdělení (Vaňha 1970a, b) společně s podrobnějším popisem zkoušených variant hnojení (uveřejněných v tabulce III) a ostatních podmínek pokusů. V předběžném sdělení uvedená vysoce významná interakce hnojení × odrůda ($F = 1,73^{++}$) vyžaduje, aby hodnocení průměru všech tří odrůd bylo doplněno hodnocením výsledků dosažených u jednotlivých odrůd.

Obsah sušiny byl zjišťován rozstřováním průměrného vzorku hlíz, odebraných při sklizni ze šesti parcel téže varianty hnojení. Po předsušení při 55 °C (5 hodin)

Rok	Průměrná teplota roční °C	Celkové srážky roční mm	Průměrná teplota veget. období IV—IX	Celkové srážky veget. období IV—IX
40letý průměr 1923—1963	6,4	671,9	12,8	432,5
Rok 1961	7,7	646,7	13,7	397,2
1962	5,9	679,7	12,1	448,9
1963	6,1	577,1	13,9	452,2
1964	7,7	710,1	13,2	476,2
Ø 1961—1964	6,8	653,4	13,2	443,62

a vysušení při 105 °C (3 hodiny) byla zjištěná hmotnost přepočtena na sušinu podle vzorce

$$\text{sušina} = \frac{vs}{v} \cdot 100,$$

kde — vs = hmotnost rozborovaného vzorku po vysušení

— s = hmotnost rozborovaného vzorku před sušením

VÝSLEDKY

V tabulce III uvedený čtyřletý průměr výnosu brambor a sušiny byl vysoce významně ovlivněn nejenom hnojením ($F = 88,38^{++}$), ale také ročníky ($F = 210,51^{++}$) a jejich interakcemi s hnojením ($F = 2,3^{++}$) i opakováním ($F = 2,93^{++}$).

Hnojení zvýšilo výnos hlíz a tím i jejich sušiny vysoce průkazně u všech variant. Toto zvýšení výnosu hlíz bylo doprovázeno snížením obsahu jejich sušiny. Největší zvýšení výnosu o 10,83 t/ha hlíz (41,6 %) bylo zjištěno u hnojení varianty 7. Bylo doprovázeno největším snížením o 2,59 % obsahu sušiny v hlízách. Z tohoto celkového snížení připadá 2,14 % obsahu sušiny v hlízách, to je poměrně největší podíl (82,6 %), na použití „výchozí“ relativně nízké dávky hnojiv varianty 8. Dávka 40 kg N + 17,44 kg P + 68,06 kg K/ha č. ž. průmyslových hnojiv varianty 8 zvýšila výnos hlíz o 5,7 t/ha. Na každý 1 kg N (+PK) této dávky hnojiv připadá v daném pokusu největší výrobnost 142,5 kg hlíz. Na snížení obsahu sušiny v hlízách se tedy nejvíce podílelo to hnojení, které zajistilo relativně největší zvýšení výnosu hlíz.

Zvýšení dávky průmyslových hnojiv, v porovnání s výchozí dávkou hnojiv varianty 8 zvýšilo výnos hlíz vysoce průkazně u všech variant, s výjimkou varianty 5. Z hlavních živin se na zvýšení výnosu hlíz, ale také na snížení jejich sušiny, nejvíce podílel dusík. Souběžně s dávkou dusíku zvyšovaný fosfor (u varianty 6) nebo draslík (u varianty 7) působily na výnos hlíz a obsah sušiny celkem rovnocenně. Zvýšení dávky samotných hnojiv fosforečných a draselných (u varianty 5, ve srovnání s variantou 8) bylo doprovázeno spíše snížením výnosu, přestože se jednalo o půdu s malou zásobou fosforu a s malou až střední zásobou draslíku.

III. Výnos hlíz, obsah sušiny a výnos sušiny v průměru let 1961–1964 (průměr čtyř pokusů s poloranou odrůdou 'Krasava'). — Tuber yield, dry matter content, and dry matter yield, on an average for the years 1961–1964 (average for four trials with the 'Krasava' medium-early variety)

Varianty hnojení (dávky prvků č. ž. průmyslových hnojiv v kg/ha)	Výnos hlíz 100 kg/ha	Obsah sušiny %	Výnos sušiny 100 kg/ha		
1. nehnojená kontrola	260,4	23,07	59,56		
2. hnůj 25 t/ha	285,3	22,22	63,18		
3. hnůj + 70 N + 25,07 + 174,30 K	365,1	21,12	76,87		
4. hnůj + 80 N + 34,88 P + 136,12 K	366,9	20,55	75,26		
5. hnůj + 40 N + 34,88 P + 136,12 K	338,2	21,40	70,02		
6. hnůj + 80 N + 34,88 P + 68,06 K	367,4	20,68	75,76		
7. hnůj + 80 N + 17,44 P + 136,12 K	368,7	20,48	75,30		
8. hnůj + 40 N + 17,44 P + 68,06 K	342,4	20,93	71,21		
Nejmenší průkazný rozdíl při $P = 0,05$	12,42				
$P = 0,01$	16,51				
hodnoty jednotlivých složek variability výnosu hlíz					
Ročníky	Hnojení	Ročníky × × opakování	Ročníky × × hnojení	Opakování × × hnojení	Opakování
210,51 ⁺⁺	88,38 ⁺⁺	2,93 ⁺⁺	2,30 ⁺⁺	1,44	0

Vysoce významný vliv ročníků ($F = 210,51^{++}$) zahrnuje ve čtyřletém průměru (tabulka III) nejenom vliv počasí, ale také vliv změn obsahu a poměru živin půdy čtyř pozemků, které se během pokusu měnily (tabulka I). Vysoce významná interakce hnojení s ročníky ($F = 2,3^{++}$) ukazuje nutnost doplnění rámcového hodnocení čtyřletého průměru hodnocením jednotlivých let pokusu.

V tabulce IV uvedené sklizňové výsledky ukazují, že se výnosy hlíz i obsah a výnosy sušiny v jednotlivých letech pokusu měnily. Největší výnos hlíz a sušiny byl dosažen v roce 1964. To je na pozemku, který měl ze všech čtyř pokusných pozemků největší obsah draslíku (166 kg K/ha) i dusíku (122 kg N/ha) a druhý největší obsah fosforu (52 kg P/ha) v půdě. Ovšem je nutno počítat s tím, že v roce 1964 spadlo největší množství dešťových srážek (ze čtyř srovnávaných let) při poměrně vysoké teplotě (tabulka II). Na dalších třech pozemcích byl výnos brambor z parcel nehnojené kontroly přibližně stejný, přestože srážky a teploty v letech 1961–1963 byly odlišné. Menší rozdíly ve výnosu hlíz byly u výnosu sušiny téměř vyrovnány protisměrně působícím obsahem sušiny v hlízách.

Obsah sušiny v hlízách byl nejmenší v r. 1964 a potom v r. 1961. Oproti oběma dalším letům s větším obsahem sušiny v hlízách se r. 1961 odlišuje menším a r. 1964 větším množstvím srážek během vegetačního období (tabulka II). Průměrná teplota vegetačního období, v obou letech s menším obsahem sušiny v hlízách (1961 a 1964), se pohybovala

IV. Výnosy hlíz, obsah a výnosy sušiny podle let. — Tuber yield, dry matter content, and dry matter yields in individual years

Varianta hnojení	Výnosy brambor v roce											
	1961			1962			1963			1964		
	hlíz 100 kg/ha	sušiny %	sušiny 100 kg/ha	hlíz 100 kg/ha	sušiny %	sušiny 100 kg/ha	hlíz 100 kg/ha	sušiny %	sušiny 100 kg/ha	hlíz 100 kg/ha	sušiny %	sušiny 100 kg/ha
1. nehnojeno	251,9	22,7	57,1	225,9	24,3	54,8	237,0	23,9	56,6	326,7	21,4	69,9
2. hnůj	269,7	20,7	55,8	231,9	23,2	53,7	297,4	23,5	69,7	342,3	21,5	73,5
3. spotřební dávka na výnos 35 t/ha	322,2	20,0	64,3	329,0	22,9	75,4	381,8	21,4	81,5	427,5	20,2	86,3
4. NPK	325,9	19,5	63,7	336,1	21,9	73,7	378,2	21,6	81,5	427,4	19,2	82,1
5. PK + 1/2 N	319,5	20,0	63,7	276,8	23,4	64,8	363,5	nezj.	nezj.	392,8	20,8	81,5
6. NP + 1/2 + K	337,2	19,6	66,2	330,3	22,6	74,7	368,8	20,5	75,6	433,2	20,0	86,6
7. NK + 1/2 + P	352,1	19,8	69,7	321,4	21,9	70,5	382,3	20,9	80,0	418,9	19,3	81,0
8. 1/2 NPK	316,9	20,6	65,4	287,4	22,8	65,4	364,4	20,4	74,4	400,9	19,9	79,6
Průměr	311,9	20,4	63,2	292,4	22,9	66,6	346,7	21,7	74,2	396,2	20,3	80,1
F hodnota pro: opakování hnojení	2,59+ 9,60++			18,69++ 58,32++			1,28 37,82++			1,90 25,41++		
t pro P = 0,05 hnojení P = 0,01	31,38 42,13			16,74 22,47			24,36 32,70			23,20 31,14		
Obsah živin v půdě kg/ha: Poměr živin: Poměr P : K :	N 61 1 :	P 54,06 0,89 :	K 103,75 1,70 1,92	N 74 1 :	P 41,86 0,57 :	K 116,20 1,57 2,78	N 52 1 :	P 36,19 0,70 :	K 74,70 1,44 2,06	N 122 1 :	P 52,76 0,43 :	K 166,00 1,36 3,15
Harmonický poměr živin půdy pro brambory: N : P : K = 1 : 0,58 : 1,42 z toho poměr: P : K = 1 : 2,42												

mezi teplotami dalších dvou let s větším obsahem sušiny v hlízách. Rozdíl v obsahu sušiny brambor tedy nelze odvozovat jen z počasí a protože se pokusné pozemky výrazně neliší ani druhem půdy ani expozicí, je třeba hledat příčinu změn v poměru živin půdy jednotlivých pokusných pozemků.

Poměr živin půdy dvou pozemků, na kterých byl zjištěn větší obsah sušiny v hlízách, je bližší tzv. „harmonickému poměru živin půdy pro brambory“ celkově – nejvíce však ve dvojicích hlavních živin. Na pozemku pokusu z r. 1962 se harmonickému poměru nejvíce přibližuje poměr $N : P$, který činí $1 : 0,57$. Na pozemku pokusu z r. 1963 se harmonickému poměru nejvíce přibližuje poměr $N : K$, který činí $1 : 1,44$.

Sledování vlivu celkového poměru živin v půdě na výnos brambor a jejich sušinu nejlépe vyhovuje hnojení variant 6, 7. To je hnojení se zvýšenou dávkou dusíku a buď fosforu (u varianty 6), nebo draslíku (u varianty 7), v porovnání s výchozí dávkou hnojiv varianty 8. Účelnost použití hnojení varianty 6, nebo hnojení varianty 7 byla závislá na odchylkách poměru $P : K$ půdy pokusných pozemků od harmonického poměru fosforu k draslíku půdy pro brambory, to je od poměru $P : K = 1 : 2,42$. V pokusech provedených v letech 1961 a 1963, to je na pozemcích s poměrem živin půdy, ve kterém se do tohoto harmonického poměru $P : K$ nedostával draslík, působilo na výnos hlíz i obsah jejich sušiny lépe zvýšené dusíkatodraselné hnojení varianty 7 než zvýšené dusíkatofosforečné hnojení varianty 6. Zatímco v pokusech provedených v letech 1962 a 1964, to je na pozemcích s poměrem živin, ve kterém se do harmonického poměru $P : K = 1 : 2,42$ nedostával fosfor, tomu bylo obráceně. V pokusu provedeném v r. 1963, to je na pozemku s poměrem živin půdy blízkým harmonickému poměru $N : K = 1 : 1,42$, při mírné převaze fosforu, byl obsah sušiny v hlízách z parcel varianty 7 zvýšen i ve srovnání s obsahem sušiny hlíz varianty 8. Ve všech těchto případech se jedná o výjimku z většinou negativního vztahu mezi zvyšováním výnosu hlíz a obsahem jejich sušiny. Tato výjimka je podmíněna tím, že se jedná o zvyšování dávky té živiny, která se v půdě daného pozemku nedostává do harmonického poměru živin půdy pro brambory. Přitom intenzita pozitivního nebo negativního působení těžké varianty hnojení na výnos brambor a obsah sušiny v hlízách je relativně v přímém vztahu s velikostí odchylky zastoupení příslušné živiny v poměru živin půdy daného pozemku od tzv. harmonického poměru živin půdy pro brambory.

DISKUSE

Srovnání výnosů brambor s obsahem živin v půdě čtyř pokusných pozemků ukázalo, že pozitivní vztah mezi výnosem hlíz a obsahem draslíku v půdě je podmíněn dostatečným obsahem dalších živin, zejména dusíku a fosforu v půdě. Jednostranné zvýšení dávky jen u hnojiv fosforečných a draselných na dvojnásobek, při nízké dávce 40 kg N/ha , výnos brambor nezvýšilo. Stalo se tak přesto, že šlo o pozemky s malou zásobou fosforu i draslíku. Uvedená zjištění ukazují, že úroveň výnosu brambor ovlivňuje nejenom množství, ale také poměr základních živin v půdě. Naše zjištění je v souladu se zjištěním Jelínka (1965b), který uvádí, že poměr živin půdy je vodítkem pro potřebu hnojení, a to významnějším

než pouhá zásoba vyjádřená v mg/100 g půdy. Dále se zjištěním Roztopowicz a Ubysz – Borucký (1972), že výrobnost zvyšovacích dávek dusíku v jejich pokusech byla závislá nejen na obsahu fosforu, ale i na obsahu draslíku v půdě.

Zvyšování výnosu brambor hnojením bylo ve všech čtyřech letech vysoce významné, ale bylo doprovázeno snížením obsahu sušiny v hlízách. Toto je v souladu se zjištěním Křišťana (1970), že ekonomickým hodnocením byla prokázána vysoká efektivnost organominerálního hnojení brambor. Vyšší intenzita organominerálního hnojení však snižovala škrobnatost hlíz a zvyšovala podíl velkých hlíz. Dále je v souladu se zjištěním Fultona a Findlaye (1964) a se zjištěním Jelínka (1965a), že hnojení průmyslovými hnojivy snížilo procento sušiny hlíz.

Největší podíl (82,6 %) z celkového snížení obsahu sušiny v hlízách připadá již na použití „výchozí“ nízké dávky hnojiv. Toto zjištění je v rozporu s názory těch autorů, kteří uvádějí, že ke snižování obsahu sušiny a škrobnatosti dochází jen při použití vysokých dávek hnojiv. Zároveň ukazuje, že hodnocení vlivu hnojiv na obsah sušiny nelze odlučovat od hodnocení vlivu na hektarový výnos sušiny. Negativní působení na obsah sušiny totiž může být ovlivněno pozitivním působením na růst hlíz a tím také na zvýšení hektarového výnosu sušiny.

Obsah sušiny hlíz z jednotlivých pozemků je v pozitivním vztahu s harmonickým poměrem živin půdy pro brambory. Tento pozitivní vztah, zjištěný u polorané odrůdy 'Krasava', je obdobný pozitivnímu vztahu škrobnatosti s harmonickým poměrem živin půdy pro brambory, který byl zjištěn u pozdní průmyslové odrůdy 'Blaník' (Vaňha 1973b). Zároveň je v souladu se zjištěním, že kvalita brambor je vedle odrůdových znaků nejvýznamněji ovlivňována stanovištěm (Wegner a Koepf 1963).

Z hlavních živin půdy působil na snižování obsahu sušiny v hlízách nejvíce dusík. Toto zjištění je v souladu se zjištěním Tiščenka (1962) a zároveň v rozporu se zjištěním Jelínka (1965a). Příčinou rozdílného působení této živiny, v pracích pocházejících z odlišných stanovištních podmínek, objasňuje sledování vlivu jednotlivých živin ve vztahu k poměru živin půdy jednotlivých pokusných pozemků. Hlavně zjištění, že výjimkou z většinou negativního vztahu mezi zvyšováním výnosu hlíz hnojením a obsahem jejich sušiny je zvyšování dávky té živiny, která se v půdě daného pozemku z hlediska potřeb brambor nachází v minimu.

Fosfor a draslík jsou svým vlivem na obsah a výnos sušiny hlíz celkem rovnocenné. Jejich pozitivní nebo negativní působení na výnos hlíz a obsah sušiny, při souběžném zvyšování dávky buď fosforu, nebo draslíku společně s dusíkem, bylo závislé na odchylkách poměru fosforu k draslíku v půdě příslušného pozemku od tzv. harmonického poměru fosforu k draslíku půdy pro brambory. Pozitivně působilo zvýšení dávky hnojiv u té živiny, která se v půdě daného pozemku nedostávala do poměru $P : K = 1 : 2,42$. Správnost stanovení tohoto harmonického poměru fosforu a draslíku půdy pro brambory (Vaňha 1961, 1966) je v souladu se zjištěním Jelínka (1965b), že poměr $P : K = 1 : 1,9$ charakterizuje nedostatek draslíku v půdě.

- BAIER, J.: Abeceda výživy rostlin, SZN — Praha 1962.
- FULTON, J. M. — FINDLAY, W. I.: Cumulative effects of supplemental irrigation of fertilizer requirement, yield and dry matter content of early potatoes. Amer. Potato J., sv. 41, 1964, č. 10, s. 315-318.
- JELINEK, K.: Vliv minerálního hnojení na výnos a škrobnatost brambor. Agrochémia 1965a, č. 5, s. 135-138.
- JELINEK, K.: Vyšetření podmínek využití vysokých dávek živin u brambor v různých výrobních oblastech CSSR. Závěrečná zpráva ÚVURV-Ruzyně 1965b.
- KRISTAN, F.: Vliv agrotechnických opatření na výnos a škrobnatost brambor. Rostlinná výroba 16, 1970, č. 10, s. 1119-1126.
- ROZTROPOWICZ, S. — UBYSZ — BORUCKA, L.: Wplyw wysokosci dawek azotu oraz jego rodzaju na plonowanie ziemniakow. Ziemniak 1972, s. 84-138.
- STAMPACH, S. — BLECHA, A.: Jakost brambor. Praha, SZN 1955.
- TISCENKO, G.: Agrotechnické prijemy povyšajučije urožaj. Kartofel i ovošči, 1963, č. 1, s. 7-9.
- VANHA, B.: Hnojení bramborů. Za vysokou úrodu, 1961, č. 5, s. 100-102.
- VANHA, B.: Vyšetření optimálního poměru živin NPK průmyslových hnojiv pro brambory. Kandidátská disertační práce VUB-Havlíčkův Brod 1966.
- VANHA, B.: Příspěvek k problematice využívání půdních rozborů z hlediska vztahu obsahu živin v půdě k výnosu brambor na Českomoravské vrchovině. Sborník — Vědecké symposium o půdní agrochemii, CVTS — Praha, 1970a, s. 89-100.
- VANHA, B.: Příspěvek k problematice využívání půdních rozborů z hlediska vztahu poměru živin v půdě k obsahu sušiny ve hlízách brambor. Sborník — Vědecké symposium o půdní agrochemii, CVTS — Praha, 1970b, s. 101-111.
- VANHA, B.: Vztah škrobnatosti a výnosu škrobu pozdních brambor k poměru přijatelných živin v půdě na Českomoravské vrchovině. Vědecké práce Výzkumného ústavu bramborářského v Havlíčkově Brodě 1973, č. 5, s. 177-184.
- WEGNER, H. — KOEPF, H.: Der Einfluß der Anbauverhältnisse auf Eigenschaften der Kartoffelknolle und der Stärke, 15, 1963, č. 4, s. 119-125.

Došlo dne 11. 3. 1975

VAŇHA B. (Výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod). *Vliv draslíku a celkového poměru živin v půdě na výnos hlíz a obsah sušiny poloraných brambor*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (7) : 787-795, 1975.

Srovnáním výnosů poloraných brambor s obsahem a poměrem živin v půdě čtyř pokusných pozemků bylo zjištěno, že pozitivní vztah mezi výnosem hlíz a obsahem draslíku v půdě je podmíněn poměrem draslíku k dalším základním živinám a ostatním vegetačním faktorům. Výše výnosu brambor je vedle poměru ovlivňována především množstvím živin. Obsah sušiny v hlízách naproti tomu závisí především na poměru živin a je v pozitivním vztahu s harmonickým poměrem živin půdy pro brambory. Zvyšování výnosu brambor hnojením je většinou doprovázeno snižováním obsahu sušiny v hlízách. Výjimkou je zvyšování dávky té živiny, která se v půdě daného pozemku nedostává do harmonického poměru živin půdy pro brambory.

brambory; živiny půdy a hnojiv; ovlivňování výnosu hlíz a sušiny; obsah sušiny v hlízách; harmonický poměr živin půdy pro brambory

ВАНЬГА Б. (Научно-исследовательский институт картофелеводства, Гавличкув Брод). *Влияние калия и соотношения питательных веществ в почве на урожай клубней и содержание сухого вещества среднеспелого картофеля*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (7) : 787-795, 1975.

Путем сравнения урожая среднеспелого картофеля с содержанием и соотношением питательных веществ в почве, на четырех опытных полях, было установлено, что положительное отношение между урожаем клубней и содержанием калия в почве обусловлено соотношением калия к другим основным питательным веществам и остальным вегетативным факторам. На количество урожая картофеля, наравне с соотношением, влияет главным образом количество питательных веществ. Содержание сухого вещества в клубнях наоборот, зависит преимущественно от соотношения питательных веществ и находится в положительной зависимости с гармонической зависимостью питательных веществ почвы для картофеля. Повышение урожая картофеля благодаря удобрению чаще всего сопровождается понижением

содержания сухого вещества в клубнях. Исключением является повышение дозы того питательного вещества в почве данной площади количество которого недостаточно для создания гармонического соотношения питательных веществ в почве для картофеля.

картофель; питательные вещества почвы и удобрений; влияние на урожай клубней и сухого вещества; содержание сухого вещества в клубнях; гармоническое соотношение питательных веществ в почве для картофеля



Adresa autora:

Ing. Bedřich Vaňha, CSc., Výzkumný ústav bramborářský, 580 01 Havlíčkův Brod

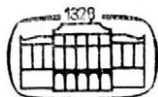
ACTA AGRONOMICA ACADEMIAE SCIENTIARUM HUNGARICAE

A periodical of the Hungarian Academy of Sciences

TOMUS XXIV	INDEX No 2	FESCICULI 1—2
Gy. Mándy: Red pepper Kalocsai Determinate 601		143
O. P. Lal: Insecticidal sprayings causing pollen sterility in Chinese cabbage		145
T. Brunner: What can the „New method for the rapid determination of auxin contents“ be used for?		147
P. Greguss: Wood anatomy-xylotomy		156
D. P. Singh: The analysis of additive and dominance genetic variation in a diallel cross of jute (<i>Corchorus olitorius</i> L.)		167
K. K. A. Sedky, S. M. B. El Magoly, S. A. Salem: Chemical composition and nutritive value of Egyptian tomato		172
P. Gracza, L. Frovaldszky: Plast structure of various shoots of <i>Equisetum arvense</i> L.		174
J. K. Eskarous, H. M. Habib: Serological studies on the tomato streak strain of tobacco mosaic virus		179
D. C. Uprety, M. N. Sarin: Physiological studies on salt tolerance in <i>Pisum sativum</i> (L.) II. Mechanism of salt action during germination		186
M. Singh: Tissue content on NPK and Mn in American cotton as affected by moisture tensions and fertilization		191
A. M. Darwish: Rearing Jersey calves on different levels and sources of energy		196
A. A. A. Gawaad, F. H. El-Gayar, A. A. Khadr: Effect of soil insecticides on plant III. Effect of certain soil insecticides on the germination of cotton seeds, growth, dry weight, cotton yield and the quality of yield		204
M. M. Musa: Effect of irrigation and cropping on the microbiological activity of the Sudan Gezira soil		213
Gy. Mándy: „Mezőhegyesi Sárgamagvú“ Italian millet		219

Published in English, four issues making up a volume of some 400 to 500 pages yearly. Size: 17 X 25 cm.

Subscription rate per volume: \$ 32.00; £ 12.80



AKADEMIAI KIADÓ, Budapest
Distributor: Kultura, H-1389 Budapest,
P. O. Box 149,
Hungary

Neuberg J.: Draslík a jeho problémy v současné výživě rostlin . . .	685
Bedrna Z.: Fixácia draslíka z hnojív pôdou v závislosti na teplote, vlhkosti a množstve hnojiva . . .	689
Jurčík F., Barák K.: Změny obsahu výměnného draslíku v půdě při různých agroekologických podmínkách . . .	697
Hudcová O.: Formy vazeb draslíku v semihydromorfních půdách . . .	705
Hudcová O., Fürst Z.: Matematicko-statistické vyhodnocení vztahů mezi formami vazeb draslíku v půdě a agrochemickými vlastnostmi půdy . . .	711
Benko V., Vybíralová J.: Vplyv rôznej vlhkosti a foriem živín v N, P a K hnojivách na zmenu prijateľnosti draslíka v pôde . . .	717
Jelínek K., Trávník K.: Změny v obsahu přijatelného draslíku v půdách jihomoravského kraje a jejich souvislosti s používanými dávkami draselných hnojiv . . .	725
Peterka V., Pácalt J.: Bilance draslíku v různých půdních typech v provozních poměrech na katastru JZD Bohuslavice nad Metují . . .	733
Novák P., Hudcová O., Voplakal K.: Návrh zásobního hnojení draslíkem a fosforem podle výsledků průzkumu půd . . .	743
Strnad P.: Vliv zásoby draslíku a draselného hnojení na výnosy plodin na černozemi . . .	753
Jelínek K.: Hnojení draslíkem na černozemních půdách . . .	761
Křišťan F.: Vliv hnojení a střídání plodin na obsah výměnného draslíku v hnědé půdě . . .	771
Baier J., Bystrá L.: Souvislost mezi zásobou přístupného draslíku v půdě a maximálními výnosy ozimé pšenice . . .	779
Vanĥa B.: Vliv draslíku a celkového poměru živin v půdě na výnos hlíz a obsah sušiny poloranných brambor . . .	787

СОДЕРЖАНИЕ

Нойберг Я.: Калий и его проблемы в современном питании растений . . .	685
Бедрна З.: Фиксация калия почвой из удобрения в зависимости от температуры, влажности и количества удобрения . . .	695
Юрчик Ф., Барак К.: Изменения содержания обменного калия в почве при разных агроэкологических условиях . . .	704
Гудцова О.: Формы связей калия в семигидроморфных почвах . . .	709
Гудцова О., Фирст З.: Информативная математическо-статистическая оценка взаимоотношений между формами связей калия в почве и агрохимическими свойствами почвы . . .	716
Бенко В., Вибиралова Я.: Влияние разной влажности и форм питательных веществ в азотных, фосфорных и калийных удобрениях на изменение усвояемости калия в почве . . .	724
Елинек К., Травник К.: Изменения в содержании усвояемого калия в почвах Южноморавской области и их взаимосвязь с вносимыми дозами калийных удобрений . . .	731
Петерка В., Пацалт Я.: Баланс калия в почвах разных типов . . .	741
Новак П., Гудцова О., Воплакал К.: Проект системы удобрения в запас калием и фосфором на основе результатов обследования почв . . .	752
Стрнад П.: Влияние запаса калия и калиевого удобрения на урожай культур на черноземах . . .	759
Елинек К.: Удобрение калием на черноземных почвах . . .	768
Кршистьян Ф.: Влияние удобрения и чередования культур на содержание обменного калия в буроземе . . .	778
Байер Я., Бистра Л.: Соответствие между запасом доступного калия в почве и максимальными урожаями озимой пшеницы . . .	785
Ванĥа Б.: Влияние калия и соотношения питательных веществ в почве на урожай клубней и содержание сухого вещества среднеспелого картофеля . . .	794

Neuberg J.: Potassium and its Problems in Contemporary Nutrition of Plants	685
Bedrna Z.: Fixation of Fertilizer Potassium in Soil as Depending on Temperature, Moisture Content, and Quantity of Fertilizer	689
Jurčík F., Barák K.: Changes in the Content of Exchangeable Potassium in Soil under Different Agroecological Conditions	697
Hudcová O.: The Forms of Potassium Bonds in Semihydromorphous Soils	705
Hudcová O., Fürst Z.: Mathematical and Statistical Evaluation of the Relations between the Forms of Potassium Bonds in Soil and Agrochemical Soil Characteristics	711
Benko V., Vybíralová J.: The effect of Different Moisture Contents and Nutrient Forms in N, P, and K Fertilizers on the Changes of Available Potassium in Soil	717
Jelínek K., Trávník K.: Changes in the Content of Available Potassium in the Soils of the South-Moravian Region and their Relations with the Application Rates of Potassium Fertilizers	725
Peterka V., Pácalt J.: Potassium Balance in Soils of Various Types	733
Novák P., Hudcová O., Voplakal K.: Proposed Potassium and Phosphorus Store Dressin Using, Results of Comprehensive Soil Survey	743
Strnad P.: The Effect of Potassium Reserve and Potassium Fertilization on Crop Yields on Chernozem	753
Jelínek K.: Potassium Fertilization on Chernozem Soils	761
Křišťan F.: The Effect of Fertilization and Crop Rotation on the Content of Exchangeable Potassium in Brown Forest Soil	771
Baier J., Bystrá L.: The Relation between the Reserve of Available Potassium in Soil and Maximum Winter Wheat Yields	779
Vaňha B.: The Effects of Potassium and the Over-all Nutrient Ratios in Soil on Tuber Yield and Dry Matter Content in Medium-Early Potatoes	787

INHALT

Neuberg J.: Kalium und seine Probleme in der gewärtigen Pflanzenernährung	(res. E/685)
Bedrna Z.: Kaliumfixation aus Düngern durch den Boden in Abhängigkeit von der Temperatur, Feuchtigkeit und der Düngermenge	(res. E/689)
Jurčík F., Barák K.: Änderungen im Gehalt an austauschbarem Kalium in dem Boden unter verschiedenen agroökologischen Bedingungen	(res. E/697)
Hudcová O.: Kaliumbindungsformen in semihydromorphen Böden	(res. E/705)
Hudcová O., Fürst Z.: Mathematisch-statistische Bewertung der Beziehungen zwischen Kaliumbindungsformen in dem Boden und den agrochemischen Bodeneigenschaften	(res. E/711)
Benko V., Vybíralová J.: Einfluß verschiedener Feuchtigkeit und Nährstoffformen in N-, P- und K-Düngern auf die Veränderung der Aufnehmbarkeit von Kalium im Boden	(res. E/717)
Jelínek K., Trávník K.: Veränderungen im Gehalt an aufnehmbarem Kalium in Böden des Südböhmischen Bezirks und ihr Zusammenhang mit den eingesetzten Kalidüngergaben	(res. E/725)
Peterka V., Pácalt J.: Kaliumbilanz in verschiedenen Bodentypen in Betriebsbedingungen im Kataster des LPG Bohuslavice nad Metují	(res. E/733)
Novák P., Hudcová O., Voplakal K.: Vorschlag der Vorratsdüngung mit Kalium und Phosphor nach dem Ergebnis der Bodenuntersuchung	(res. E/743)
Strnad P.: Einfluß des Kaliumvorrats und der Kalidüngung auf Pflanzenerträge auf Tschernozem	(res. E/753)
Jelínek K.: Kalidüngung auf Tschernozemböden	(res. E/761)
Křišťan F.: Einfluß der Düngung und der Fruchtfolge auf den Gehalt an austauschbarem Kalium im Braunboden	(res. E/771)
Baier J., Bystrá L.: Zusammenhang mit dem Vorrat an zugänglichem Kalium im Boden und den maximalen Winterweizenerträgen	(res. E/779)
Vaňha B.: Einfluß des Kaliums und des gesamten Nährstoffverhältnisses in dem Boden auf Knollenertrag und Trockensubstanzgehalt der halbfrühen Kartoffeln	(res. E/787)

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