

VĚDECKÝ ČASOPIS



ROSTLINNÁ VÝROBA

VÝŽIVA ROSTLIN



9

ROČNÍK 31 (LVIII)
PRAHA
ZÁŘÍ 1985
CENA 18 Kčs
ROVYAM 31 (9)
897-1008
CS ISSN 0370-663X

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

ROSTLINNÁ VÝROBA

Řídí redakční rada

Prof. ing. František Hron, DrSc. (předseda), ing. Jiří Apltaufer, CSc., ing. Jan Baier, DrSc., ing. Ivo Bareš, CSc., dr. ing. Zbyněk Facek, CSc., ing. Jozef Habovštiak, CSc., ing. Josef Hlaváček, CSc., prof. dr. ing. Ladislav Hruška, DrSc., ing. Josef Kopřiva, CSc., ing. František Mráz, CSc., doc. ing. Jaroslav Prugar, DrSc., prof. ing. Václav Rybáček, CSc., ing. Luboš Schmid, CSc., ing. Josef Slepíčka, CSc., ing. Miron Suškevič, CSc., doc. ing. Ján Švihra, CSc., ing. Juraj Uhliar, CSc., doc. ing. František Vlček, CSc., ing. Jaroslav Voškeruša, CSc., ing. Ludmila Zeniščeva, CSc.

Za vedení časopisu odpovídá prof. ing. František Hron, DrSc.

Redaktorka ing. Marie Michálková

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství,
Praha 1985

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

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

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

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

VÝŽIVA ROSTLIN, DŮLEŽITÝ FAKTOR ZVYŠOVÁNÍ VÝNOSŮ ZEMĚDĚLSKÝCH PLODIN

Výživa rostlin je a zůstane i nadále jedním z nejdůležitějších faktorů ovlivňujících výnosy zemědělských plodin a kvalitu produktů. Tato okolnost byla zdůrazněna na 11. zasedání ÚV KSČ v minulém roce. Bylo konstatováno, že „Průmyslová hnojiva budou i v budoucnu jedním z rozhodujících intenzifikačních faktorů při zvyšování výnosu a úrodnosti půdy. Proto je třeba hledat cesty růstu jejich dodávek a efektivnějšího využití při minimalizaci negativních vlivů na přírodní podmínky.“

I když je zřejmé, že perspektivně nedojde k výraznějšímu zvýšení množství průmyslových hnojiv lze předpokládat, že plánované množství 280 kg čistých živin na hektar zemědělské půdy zajistí uložené cíle. Toho však lze dosáhnout při výrazném zlepšení hospodaření se statkovými hnojivy, zvýšení podílu vikvovitých rostlin především jetelovin v osevních postupech, omezení dalšího zhoršování půdní reakce vápněním a při výrazném zvýšení úrovně všech agrotechnických opatření. Zvýšenou pozornost bude třeba věnovat zlepšení sortimentu a především kvalitě průmyslových hnojiv a s tím související aplikační technice.

I když jako dosud bude prvořadým úkolem zvyšování výnosu zemědělských plodin, bude třeba mimořádnou pozornost věnovat kvalitě zemědělských produktů a omezit na minimum negativní vliv průmyslových hnojiv na životní prostředí.

Monotematické číslo je zaměřeno na problematiku výživy rostlin a hnojení a je v něm uvedeno 13 příspěvků z této významné problematiky.

První příspěvek „Nitrátový režim půdy černozemě a hnědozemě“ se zabývá režimem nitrátů v půdě dvou půdních typů v závislosti na půdně ekologických podmínkách. V práci „Bilanční sledování stavu zásobnosti půd draslíkem“ je pozornost věnována bilanci dodaného a odebraného draslíku a změnám přístupného draslíku v půdě na vybraných polyfaktoriálních výživářských pokusech. Další poznatky o působení inhibitorů nitrifikace s použitím stabilního izotopu dusíku ^{15}N jsou uvedeny v příspěvku „Vliv inhibitorů nitrifikace na změny minerálního dusíku v půdě a na bilanci dusíku močoviny — $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ “. Významné problematice z oblasti organického hnojení je věnována práce „Dlouhodobá účinnost každoročního hnojení kejdou prasat v osevním postupu se 100 % pícnin“. Výsledky dlouhodobých stacionárních hnojařských pokusů na pěti stanovištích s ozimou pšenicí jsou uvedeny v příspěvku „Vliv stanoviště a dlouhodobého hnojení na výnosy ozimé pšenice“. Významná problematika sledování vlivu hlavních živin na změnu obsahu přístupného fosforu v půdě během vegetace a jeho odběr ozimou pšenicí je uvedena v práci „Odběr fosforu ozimou pšenicí ve vztahu k zásobě

přístupného fosforu v půdě". Dalším příspěvkem věnovaným naší hlavní plodině, ozimé pšenici, je uveden pod názvem „Účinek hnojení dusíkem k ozimé pšenici pěstované po kukuřici na siláž a jarním ječmeni“. Výsledky získané při sledování vlivu močoviny a kapalného hnojiva DAM 390 aplikovaných v různých termínech na složení aminokyselin jsou uvedeny v příspěvku „Vliv dusíkatého hnojení na aminokyselinovou skladbu zrna pšenice“.

Dvě další práce jsou věnovány studiu vztahu mezi hnojením, předplodinami, dusíkem v půdě, výnosem a kvalitou zrna u další důležité obilniny jarního ječmene. V dalším příspěvku „Vliv dusíkatých a draselných solí na obsah celkového dusíku a na akumulaci $N-NO_3$ v mladých rostlinách ovesa“ jsou uvedeny výsledky získané v modelových podmínkách s ovsem. Poslední dvě práce jsou věnovány neméně důležité plodině, cukrovce. V první z nich „Vliv interakce dávek dusíku s hustotou porostu na výnosy cukrovky a cukru“ jsou uvedeny výsledky získané ze stacionárních polyfaktoriálních pokusů. Druhá práce s touto plodinou je věnována studiu vztahu dusíkatého hnojení a závlah na výnos cukrovky při použití metody stanovení minerálního dusíku v půdě.

Ing. Jiří A p l t a u e r, CSc.,
Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně

NITRÁTOVÝ REŽIM PŮDY ČERNOZEMĚ A HNĚDOZEMĚ

A. Komár

KOMÁR, A. (Ministerstvo národní obrany, Praha): *Nitrátový režim půdy černozemě a hnědozemě*. Rostl. Výr., 31, 1985 (9) : 899-904.

Práce popisuje režim nitrátů v půdně černozemního a hnědozemního typu a jeho závislosti na půdně-ekologických podmínkách stanoviště. Průběh sezónních změn nitrátů v půdě závisí nejen na intenzitě a způsobech hnojení, ale především na specifickém uplatnění půdně-klimatických faktorů, zejména s ohledem na jejich hodnotu a časovou proměnlivost. Rozhodující úlohu hrají hydrotermické podmínky, přičemž v režimu nitrátů se v první řadě projevuje aktivující vliv teploty, zejména jarní a i její další aktivizující působení. Vlastní charakter režimu nitrátů černozemě a hnědozemě je obdobný svým průběhem u obou typů půd. Projevuje se zákonitými periodickými výkyvy, rozdílnými pouze úrovní hladiny nitrátů v půdě. K určení závislosti nitrátového režimu automorfních půd na klimatických a povětrnostních podmínkách je vhodné využít průběh ročních teplot ovzduší zjištěných již dlouhodobým pozorováním a skutečně zjištěných ovzdušných srážek (případně je nahradit vlhkostí půdy). Sezónní změny nitrátů v podornici v hloubce 30—40 cm lze u půd s hlubším fyziologickým profilem využít jako ukazatele průměrného nitrátového režimu půdy černozemě a hnědozemě.

půdní typy; hydrotermické podmínky; sezónní změny nitrátů v půdě; nitrátový režim půdy

Jeden z prvních pokusů studia sezónní dynamiky nitrátů v černozemní půdě nacházíme u Galevy (1943). Zajímavé výsledky sezónní dynamiky koncentrace nitrátů v období od jara do podzimu uvádějí Šilova a Korovkina (1961). Amberger a Schweiger (1973) se pokusili sestavit průběh sezónních změn dusíku stanovením závislosti vyplavování nitrátů na ročním období. V průběhu vegetace velmi podrobně popsali dynamiku dusíku Grinčenko (1962) a Štern (1975). Z nejnovějších prací, i když tak jako mnoho jiných odborných prací, které se problematikou sezónních změn přímo nezabývají, zasluhují pozornost výsledky pozorování dynamických změn nitrátů u Kudličkové (1983). Vypovídací hodnota těchto materiálů je oslabována tím, že nejsou přesně uváděny klimatické, půdní a další podmínky a pozorování nezachycují delší časovou řadu. Počátky komplexnějšího hodnocení dynamiky nitrátů a dusíku vůbec jsou uvedeny v pracích Komára a Damašky (1980).

MATERIÁL A METODY

ČERNOZEM

U obce Odolena Voda byla sledována černozem (nadmořská výška 220 m), ve výrobní oblasti řepařsko-pšeničné, v klimaticky teplé oblasti a mírně suché pod-

oblasti s označením okrsku A2. Průměrná roční teplota činí 8,7 °C, ve vegetaci 15,0 °C. Průměrný roční úhrn srážek ve sledovaných letech je 551 mm, za vegetaci činí 346 mm. Vegetační doba trvá 176 dní (19. 4. až 12. 10.). Půdní pokryv tvoří černozem modální na bazických vyvřelinách, středně těžká, s průměrným obsahem částic 0,01 mm 37,3 %, pH/KCl 7,8, obsah humusu 3,07 %.

HNĚDOZEM

Na bázi ExSt byla sledována hnědozem v Tupadlech na okrese Mělník (nadmořská výška 342 m) ve výrobní oblasti řepařsko-ječné, v klimaticky mírně teplé oblasti okrsku B3. Průměrná roční teplota činí 7,7 °C, ve vegetaci 13,7 °C. Průměrný celoroční úhrn srážek ve sledovaných letech je 656 mm, za vegetaci činí 295 mm. Vegetační období trvá 159 dní (28. 4.—4. 10.). Půdním typem je hnědozem typická na pleistocenním sprašovém pokryvu navátém na křídovém pískovci, středně těžká, s průměrným obsahem částic 0,01 mm 40,3 %. Obsah uhličitánů v matečném substrátu se pohybuje kolem 20 %, výměnné pH 7,2, obsah humusu 2,15 %.

Geneticko-morfologická charakteristika půdních profilů:

ČMm h 63b/6-h

Or H
hluboký 0—27 cm
drobtovité struktury
hlinitý, pozvolný přechod
H
v hloubce 28—76 cm
drobtovité struktury
hlinitý
nešumí HCl
difúzní přechod
P
od 76 cm
balvanitý rozpad spilitu
uhličitany nezjištěny
sahá do hloubky 120—180 cm

HMM h 24 ph-h

Or h
hluboký 0—24 cm
drobtovité struktury
hlinitý, zřetelný přechod
h E
hluboký 25—40 cm
nevýrazně polyedrický
I t
v hloubce 41—65 cm
kostečkové struktury, hlinitý
pozvolný přechod
i/p
v hloubce 66—85 cm
odvápněná spraš, hlinitý
P_{Ca}
sahá do hloubky 160—200 cm
karbonátová spraš

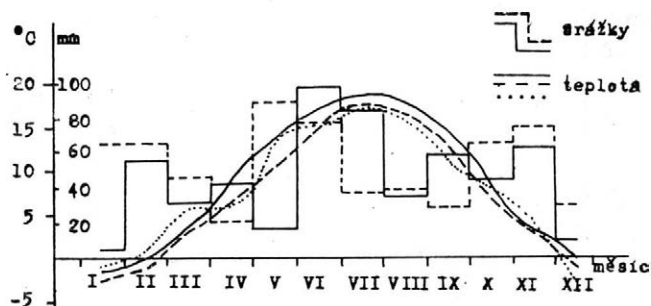
Agrotechnika a hnojení: na obou lokalitách nevybočovala z běžných postupů a odpovídala pěstovaným plodinám podle osevního postupu (sledu). Průměrné dávky dusíku se ročně podle pěstované plodiny pohybovaly v rozmezí ca 200—300 kg č. ž. na ha. Na hnědozemí osevní sled tvořilo dvouleté střídání plodin pšenice jarní a brambor. Dávka organického hnojiva dosahovala 120 t kompostu na ha ročně, dávky průmyslových hnojiv 270 kg N, 170 kg P a 315 kg K na ha ročně. Na černozemi osevní postup v pozorovaném období tvořil prakticky sled plodin v pořadí: cukrovka—pšenice ozimá—pšenice ozimá s dávkou organického hnojiva 70 t chlévské mrvy a průmyslových hnojiv 210 kg N, 115 kg P a 150 kg K v č. ž. na ha k cukrovce a 160 kg N, 70 kg P a 70 kg K v č. ž. na ha k pšenici. Bližší údaje jsou uvedeny v pracích Komára (1981) a Komára a Damašky (1980).

Odběry a rozborů vzorků půd byly prováděny půdním vrtákem po dobu vegetačního období přibližně v měsíčních intervalech, a to z hloubek 0—10 cm, 15—25 cm, 30—40 cm a 45—60 cm. Nitráty byly stanoveny ISE typu Orion 93-07 metodou vnějších standardů realizovanou kalibrační křivkou s úpravou roztoku na přibližně stejnou iontovou sílu. Zjištěné hodnoty uváděné v grafech odpovídají vegetačnímu období za pět let v letech 1975—1981. Vlastní data odběrů u obou sledovaných lokalit byla v průběhu roku víceméně časově shodná.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Klimatické a povětrnostní podmínky jsou uvedeny na obr. 1. Protože zjišťování průměrných hodnot denní teploty je časově náročné, jsou v grafu uvedeny průměrné denní teploty ovzduší za 50 let. Z těchto hodnot lze usuzovat, že rozdělení teplot u černozemě a hnědozemě je totožné pouze s tím rozdílem, že u hnědozemě jsou naměřeny nižší hodnoty.

1. Hydrotermické podmínky ovzduší stanoviště černozemě (plná čára) a hnědozemě (čárkovaná) — Hydrothermic conditions of the atmosphere at the site with chernozem (solid line) and gray-brown podzolic soil (dashed line)



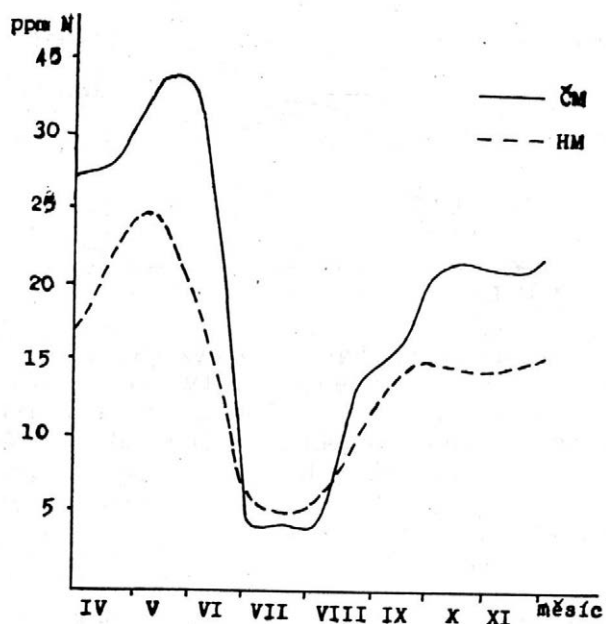
Skutečně zjištěné hodnoty průměrných denních teplot ovzduší za období pěti let jsou pro srovnání uvedeny u hnědozemě (v grafu tečkovaně). Tyto hodnoty jsou obdobné dlouhodobému průměru a lze tedy pro charakter stanoviště při sledování dynamiky používat dlouhodobé průměry namísto náročného průběžného měření. Je to možné proto, že průběh teploty ovzduší a hlavně v půdním profilu je v porovnání se srážkovou činností vyrovnanější, i když nacházíme určité rozdíly ve středních hodnotách ročníků (např. u HM činí 6,1–8,4 °C), resp. vegetačních obdobích (10,3–12,6 °C).

Hodnoty ovzdušných srážek skutečně zjištěné jsou uvedeny jako průměrné měsíční srážky. Pro charakteristiku závislosti průběhu změn nitrátů na stanovišti na srážkách je nutno využívat skutečně naměřené hodnoty nejen proto, že jejich zjištění je méně náročné, ale především z důvodů jejich značné nepravidelnosti. Např. během sledovaného období značné rozdíly pozorujeme jak v intenzitě, tak i v rozdělení srážek během roku, přičemž markantní výkyvy v intenzitě srážek zjišťujeme zejména během vegetačního období (např. u HM od 200 do 590 mm za roky 1976 a 1978). V této souvislosti je potřeba zjistit, jestli by nebylo vhodnější v kombinaci s dlouhodobou teplotou ovzduší sledovat pouze vlhkost půdy, která by mohla poskytnout dostatečné údaje ke zjišťování sezónně dynamických změn nitrátů v půdním profilu.

OBSAH NITRÁTŮ V PŮDĚ

Celkový obsah nitrátů v půdním profilu je zobrazen na obr. 2. Je zde zachycen průběh středních hodnot ve fyziologicky účinném profilu půdy, který byl stanoven ze všech čtyř hloubek odběru, tj. svrchní a spodní části ornice, podorničí a spodiny. Takto zjištěná průměrná hodnota charakterizuje režim nitrátového dusíku v půdě daného půdního typu. Při srovnání obou sezónních průběhů změn nitrátového dusíku v půdě uvedených typů půd se potvrzuje závěr, že černozem se obecně vyznačuje vyšší nitrifikační schopností a akumulací nitrátů v půdě než hnědozem. Značný nárůst hodnot nitrifikace — nitrátů — nastává s nárůstem teploty, tj. optimalizací hydrotermických podmínek biologických pochodů. Snížení v letním období je ovlivněno mimo jiné hlavně rostlinou, částečné snížení v pozdním podzimu spojujeme s poklesem teplot a s nárůstem vlhkosti. Pozdější nárůst hladiny nitrátů v půdě je nutno spojovat již s podzimním hnojením.

Obsah nitrátů v jednotlivých horizontech půdního profilu je zobrazen na obr. 3. Největší dynamické změny u obou typů půd lze pozorovat v ornici. Především v její svrchní části lze dobře pozorovat aktivizující



2. Průběh středních hodnot nitrátů ve fyziologickém profilu půdy černozemě a hnědozemě — The course of mean nitrate values in the physiological profile of chernozem and gray-brown podzolic soils

vliv jarních teplot na zvyšování obsahu nitrátů v půdě nitrifikací a i její ovlivnění srážkami. Černozem přitom reaguje na projevy hydrotermických podmínek stanovišť dynamičtějšími změnami v obsahu nitrátů v půdě než hnědozem. Ve spodní části ornice ale pozorujeme částečný útlum reakce sezónní dynamiky nitrátů v půdě v závislosti na povětrnosti.

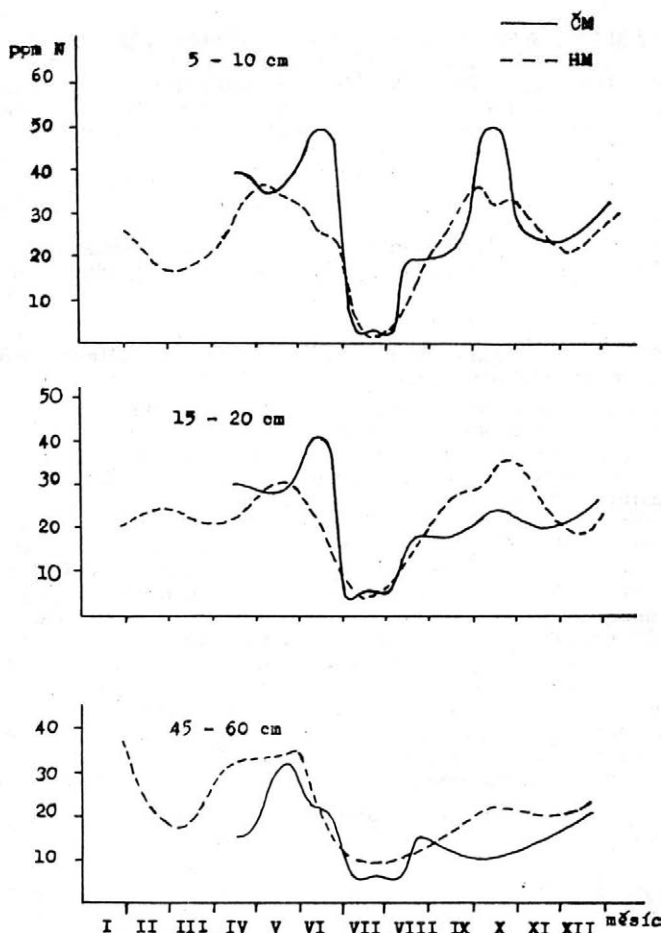
Podorniční část půdního profilu není v grafech zařazena proto, že je víceméně vlastně průměrnými hodnotami horizontů profilu a její průběh sezónních změn je velmi podobný celkovému obsahu nitrátů ve fyziologickém profilu půdy (obr. 2).

Ve spodině lze pozorovat ovlivnění dynamiky nitrátů v půdě nejen v závislosti na teplotě, ale více vlivem srážek — vlhkosti půdy, jejímž prostřednictvím dochází ke kumulaci nitrátů ve spodní části profilu půdy. (Obdobný jev — částečné zvýšení nitrátů v profilu půdy lze pozorovat v podorničí černozemě). Ve spodině se přitom zvyšuje obsah nitrátů u hnědozemí výrazněji než u černozemí. Velmi dobře se v sezónní dynamice odráží vliv pěstované plodiny, který je patrný prudkým snížením obsahu nitrátů v celém půdním profilu včetně spodiny hlavně v období jejího intenzivního rozvoje.

ZÁVĚR

Dusíkový režim černozemě a hnědozemě — resp. režim nitrátů v půdě, je závislý na půdně-ekologických podmínkách stanoviště. Rozhodující se jeví půdně-klimatické vlivy, kde hrají hlavní úlohu hydrotermické podmínky. V režimu nitrátů v půdě se v první řadě projevuje aktivizující vliv teploty, zejména jarní a i její další aktivizující působení. Vlastní charakter režimu nitrátů černozemě a hnědozemě je obdobný svým průběhem u obou typů půd. Projevuje se zákonitými periodickými výkyvy, rozdílnými pouze úrovní hladiny nitrátů v půdě. K urče-

3. Časové změny nitrátů v půdním profilu černozemě a hnědozemě — The time course of nitrate changes in the profile of chernozem and gray-brown podzolic soil



ní závislosti nitrátového režimu automorfních půd na klimatických a povětrnostních podmínkách je vhodné využít průběh ročních teplot ovzduší zjištěných již dlouhodobým pozorováním a skutečně zjištěných ovzdušných srážek (případně je nahradit vlhkostí půdy). Sezónní změny nitrátů v podorníci v hloubce 30—40 cm lze u půd s hlubším fyziologickým profilem využít jako ukazatele průměrného nitrátového režimu půdy černozemě a hnědozemě.

Literatura

- AMBERGER, A. — SCHWEIGER, P.: Wanderung der Pflanzennährstoffe im Boden in deren Bedeutung in linear umweltbewussten Landwirtschaft. Bodenkultur, 24, 1973, s. 221-236.
- GALEVA, V.: Dviženija na nitrative v počvata na opitnoto pole pri selo Gorni Lozen pri različni predšestvenici na pšenicata. Nauč. tr. Inst. Puškarova, Sofia 1943.
- GRINČENKO, A. M.: Dinamika pitatel'nogo režima v soloncovych počvach srednogo pridněprovia v svjazi s okulturivaniem ich. Trudy ChSI imeni V. V. Dokučajeva, XXXIX, 1962, s. 119-156.
- KOMÁR, A.: Chování nitrátového dusíku v černozemi. [Záv. zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1981.

KOMÁR, A. — DAMAŠKA, J.: Vliv hnojení, plodiny a povětrnosti na sezónní změny půdních forem dusíku. [Záv. zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1980.

KOMÁR, A. — DAMAŠKA, J.: Sezónní dynamika nitrátového dusíku v hnědozemí a faktory jejího ovlivnění. *Agrochémia*, 20, 1980, s. 161-164.

KUDLIČKOVÁ, J.: Vplyv minerálneho a organického hnojenia na kvalitu podzemných vod. In: *Sborník ČSAZ*, 1983, s. 127-131.

ŠILOVA, E. I. — KOROVIKINA, L. V.: Sezonnaja dinamika chimičeskogo sostava lizimetričeskich vod podzolistych tjažolosuglistych počv. *Počvovedenie*, 2, 1961, s. 36-47.

STERN, V. A.: Izmenenije vodnovo režima i soderžanija podvižnych azota v svjazi s selskochozjajstvennym ispol'zovaniem. *Biolog. Nauki*, 18, 1975, s. 110-116.

Došlo dne 25. 4. 1984

KOMAR, A. (Министерство обороны, Прага): **Нитратный режим почвы чернозема и бурозема.** *Rostl. Výr.*, 31, 1985 (9) : 899-904.

В статье описывается режим нитратов в почве черноземного и буроземного типов и его зависимости от почвенно-экологических условий места произрастания. Ход сезонных изменений нитратов в почве зависит не только от интенсивности и способов удобрения, но и прежде всего от специфического применения почвенно-климатических факторов, главным образом с учетом их качества и временной изменчивости. Решающую роль здесь играют гидротермические условия, причем в режиме нитратов, в первую очередь, проявляется активизирующее влияние температуры, в особенности весенней, и ее последующее активизирующее действие. Собственно характер режима нитратов чернозема и бурозема аналогичен по своему ходу у обоих типов почв. Он проявляется закономерными периодическими отклонениями, разными по уровню нитратов в почве. Для определения зависимости нитратного режима автоморфных почв от климатических и погодных условий оправдал себя ход годовых температур атмосферы, установленных за несколько лет, и действительно установленных атмосферных осадков (или же влажности почвы). Сезонные изменения нитратов в подпахотном слое на глубине 30—40 см у почв с более глубоким физиологическим профилем можно брать в качестве показателей среднего нитратного режима почвы чернозема и бурозема.

почвенные типы; гидротермические условия; сезонные изменения нитратов в почве; нитратный режим почвы

KOMÁR, A. (Ministry of National Defense, Praha): *Nitrate Regime in Chernozem and Gray-Brown Podzolic Soils.* *Rostl. Výr.*, 31, 1985 (9) : 899-904.

The nitrate regime in chernozem and gray-brown podzolic soils and its dependence on the soil and ecological conditions of the site are described. The course of seasonal nitrate changes in the soil is dependent not only on the intensity and methods of fertilization, but mainly on the specific impact of the soil and climatic factors, particularly with respect to their value and time variability. The decisive role is played by hydrothermic conditions, the nitrate regime is in the first place subjected to the activating influence of temperature, particularly in the spring period and later on. The character of chernozem and gray-brown podzolic soil nitrates has a similar course in both these types. It is manifested by regular periodic fluctuations differing only by the nitrate level in the soil. The dependence of the nitrate regime in automorphic soils on the climatic and meteorological conditions can be determined on the basis of the course of annual air temperatures recorded by the long-term observation and of the actual atmospheric precipitation (the latter can be replaced by the soil moisture content). Seasonal changes of nitrate level in subsoil, depth 30—40 cm, can be used in the soils with a deeper physiological profile used as an indicator of the average nitrate regime in chernozem and gray-brown podzolic soils.

soil types; hydrothermic conditions; seasonal changes of nitrate content in soil; nitrate regime in soil

Adresa autora:

Ing. Aleš Komár, CSc., Ministerstvo národní obrany, 160 00 Praha 61/72

L. Vopěnka, V. Macháček

VOPĚNKA, L. — MACHÁČEK, V. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně): *Bilanční sledování stavu zásobenosti půd draslíkem*. Rostl. Vyr., 31, 1985 (9) : 905-912.

Na vybraných variantách polyfaktoriálního výživářského pokusu GS-130 a GS-140 byla sledována bilance dodaného a odebraného draslíku a změny přístupného draslíku v půdě. Kontrolní varianta a varianta nehnojená draslíkem měla ve všech půdách negativní bilanci. Varianta nehnojená draslíkem měla největší procento vyčerpání. Nejmenší procento vyčerpání a největší kladnou bilanci měla varianta hnojená vyšší dávkou draslíku. U půd s vysokou hodnotou mobilní draselné rezervy (nad 1200 mg.kg⁻¹ K) docházelo k vzestupu hladiny přístupného draslíku, mnohdy i při negativní bilanci draslíku. U půd s nízkou hodnotou mobilní draselné rezervy (pod 600 mg.kg⁻¹ K) většinou docházelo k poklesu hladiny přístupného draslíku i v případech pozitivní bilance.

draslík; přístupný draslík; bilance draslíku; mobilní draselná rezerva; odběr draslíku rostlinami

Při systematickém hnojení organickými i průmyslovými hnojivy dochází v podmínkách intenzivní rostlinné výroby buď k ztrátám nebo hromadění přístupných živin v orniční vrstvě. Může nastat též případ, že odběr živin rostlinami je v rovnováze s dodanými živinami. Porovnání těchto údajů bilanční metodou s analýzou půd umožňuje činit závěry o využívání živin.

Problematickou bilance draslíku se v zahraničí zabývali Prasad a Sinha [1981], Braženko, Rajko [1974], Ivčenko et al. [1981], Kasatikov a Kasatikova [1982], Nosko et al. [1982], u nás Bedrna, Faltánová [1981], Veselý [1983].

Jelikož se v půdách vyskytují různá množství draslíku ve formách nevýměnných, ale pomalu uvolnitelných (Bailey, 1964), může sloužit tato metoda i k zhodnocení významu této frakce půdního draslíku pro výživu rostlin.

MATERIÁL A METODY

K studiu bilance draslíku byla využita část dlouhodobých polyfaktoriálních výživářských pokusů. Bylo použito pokusů GS-130 v Pohořelcích (kukuřičný výrobní typ), Hněvčevsi a Kostelci nad Orlicí (řepařský výrobní typ) a pokusů GS-140 v Humpolci, Pernolci a Břilicích (bramborářský výrobní typ) a ve Vysokém nad Jizerou (horský výrobní typ). Byly sledovány tyto varianty: kontrolní bez hnojení (1), nehnojená draslíkem (2), hnojená vyšší dávkou draslíku (3) a hnojená nižší

I. Přehled dávek hnojiv v sledovaných letech — A survey of fertilizer application rates in the years of observation

Rok	Varianta	kg. ha ⁻¹ (hnůj t. ha ⁻¹)					
		celkem N		hnůj	P	K	
1980		a	b				
	1	0	0	0	0	0	
	2	100	75	0	40	0	
	3	100	75	0	40	140	
	4	100	75	0	40	70	
1981						c	d
	1	0	0	0	0	0	0
	2	175	200	40	50	0	0
	3	175	200	40	50	300	150
	4	175	200	40	50	150	75
1982							
	1	0	0	0	0		0
	2	125	75	0	40		0
	3	125	75	0	40		140
	4	125	75	0	40		70

Vysvětlivky: a — Pohořelice, Hněvčev, Kostelec, Pernolec, Humpolec, Brilice

b — Vysoké

c — Pohořelice, Hněvčev, Kostelec

d — Brilice, Pernolec, Humpolec, Vysoké

dávkou draslíku (4). Hnojení N, P a hnojem bylo u variant 2, 3 a 4 stejné. Přesné dávky hnojení jsou uvedeny v tab. I.

Na lokalitě Vysoké nad Jizerou byl v roce 1980 pěstován ječmen jarní, 1981 — jilek jednoletý a 1982 — ječmen jarní. Na ostatních lokalitách byla pěstována v roce 1980 pšenice ozimá, 1981 — kukuřice na siláž a 1982 — pšenice ozimá.

Bilance je vyjádřena rozdílem mezi množstvím dodaného a odebraného draslíku. Pojem „% vyčerpání“ vyjadřuje, jaký podíl draslíku dodaného do půdy, který je brán za 100 %, je odčerpán rostlinami. Byl hodnocen též vztah mezi dávkami hnojiv, odběrem draslíku rostlinami a obsahem přístupného draslíku (podle Schachtschabela).

VÝSLEDKY

POHOŘELICE (tab. II)

Tato černozem se vyznačuje vysokou hodnotou mobilní draselné rezervy (v průměru před zahájením pokusu 1609 ppm K) a vysokou schopností mokré fixace draslíku (v průměru 190 ppm K). Kromě kontrolní varianty, kde je patrný pokles obsahu přijatelného draslíku, vidíme u ostatních sledovaných variant vzestup této hodnoty. Kladná bilance draslíku je však pouze v případě varianty s dvojnásobnou dávkou draslíku. Za tři sledované roky vidíme nejvíce negativní bilanci u varianty kontrolní (—336 kg K), méně u varianty nehnojené draslíkem

II. Přehled výsledků bilance draslíku (pokus GS-130) — A survey of the results of potassium balance (trial GS-130)

Lokalita	Varianta	Přístupný K (mg.kg ⁻¹)		Dodáno (kg.ha ⁻¹ K)	Odběr (kg.ha ⁻¹ K)	Bilance (kg.ha ⁻¹ K)	Vyčerpá- no (%)
		1979	změna 1982				
Pohořelice	1	318	— 26	0	336	— 336	—
	2	307	+ 31	52	225	— 173	433
	3	217	+ 95	632	304	+ 328	48
	4	232	+ 118	342	362	— 20	106
Hněvčeves	1	130	+ 10	0	286	— 286	—
	2	114	— 5	115	410	— 295	357
	3	96	— 5	695	439	+ 256	63
	4	102	— 2	405	190	+ 215	47
Kostelec nad Orlicí	1	202	— 122	0	359	— 359	—
	2	152	— 93	49	323	— 274	660
	3	282	— 120	629	354	+ 275	56
	4	152	— 72	339	440	— 101	130

(—173 kg K) a nejméně u varianty hnojené základní dávkou draslíku (—25 kg K). Z uvedených výsledků vyplývá, že odběr draslíku musel být i z méně uvolnitelných forem draslíku, zahrnovaných pod frakci mobilní draselné rezervy. Potvrzuje to zvýšení obsahu přijatelného draslíku i při negativní bilanci hnojených variant (kromě hnojené varianty s vysokou dávkou draslíku).

HNĚVČEVES (tab. II)

Tato hnědozem má středně velkou mobilní draselnou rezervu (839 ppm K) a střední schopnost mokré fixace (168 ppm K). Změny v obsahu přístupného draslíku byly poměrně malé. U sledovaných variant, pokud byly hnojeny draslíkem, byla celková bilance draslíku kladná, u variant nehnojených draslíkem byla tato bilance záporná. Mezi variantou kontrolní a variantou nehnojenou draslíkem nebyly pozorovány výraznější rozdíly. Varianta s jednoduchou dávkou draslíku měla přebytek 215 kg K na 1 ha, varianta s dvojnásobnou dávkou měla přebytek 256 kg K. Střední schopnost mokré fixace draslíku a střední hodnota mobilní draselné rezervy působí dostatečně k vyrovnávání rozdílů a udržování stabilní hladiny přijatelného draslíku podle Schachtschabela bez ohledu na způsob hnojení.

KOSTELEČ (tab. II)

Tato hnědozem má středně velkou schopnost mokré fixace draslíku (v průměru 153 ppm K) a střední hodnotu mobilní draselné rezervy

III. Přehled výsledků bilance draslíku (pokus GS-140) — A survey of the results of potassium balance (trial GS-140)

Lokalita	Varianta	Přístupný K (mg.kg ⁻¹)		Dodáno (kg.ha ⁻¹ K)	Odběr (kg.ha ⁻¹ K)	Bilance (kg.ha ⁻¹ K)	Vyčerpá- no (%)
		1979	změna 1982				
Pernolec	1	150	+ 30	0	512	-512	—
	2	154	- 36	52	398	-346	796
	3	137	+ 37	482	407	+ 75	84
	4	95	+ 69	267	398	-131	149
Humpolec	1	208	+160	0	294	-294	—
	2	200	- 40	23	371	-348	1610
	3	252	+ 34	453	424	+ 29	94
	4	265	- 29	238	312	- 74	131
Břilice	1	153	- 47	0	227	-227	—
	2	134	- 6	45	324	-279	720
	3	134	+ 40	475	331	+144	70
	4	120	- 14	260	267	- 7	103
Vysoké nad Jizerou	1	142	- 57	0	345	-345	—
	2	156	- 82	220	384	-164	174
	3	120	- 10	650	437	+213	67
	4	138	- 44	435	376	59	86

(544 ppm K). Jsou to hodnoty nižší než u obou předchozích půd. Obsah přístupného draslíku před započítáním pokusu na jednotlivých parcelách značně kolísal. Po uplynutí tří let pokusu byl pozorován u všech sledovaných variant pokles obsahu přístupného draslíku. Na rozdíl od předchozí půdy z Hněvčevse, byla u půdy z Kostelce schopnost udržovat konstantní hladinu přístupného draslíku menší. Kladná bilance draslíku byla pouze u varianty s dvojnásobnou dávkou draselného hnojení. V ostatních sledovaných případech byla tato bilance negativní. Pořadí velikosti negativní bilance bylo opět stejné jako u předchozích půd: největší u varianty kontrolní (-359 kg K na 1 ha), menší u varianty nehnojené draslíkem (-274 kg K) a nejméně u varianty hnojené jednoduchou dávkou draslíku (-101 kg K).

PERNOLEC (tab. III)

Tato hnědá půda se vyznačuje vysokou hodnotou mobilní draselné rezervy (v průměru 1440 ppm K) a střední hodnotou mokré fixace (v průměru 136 ppm K). Ve všech sledovaných variantách byl pozorován vzestup hladiny přístupného draslíku po třech letech trvání po-

kusu. Výjimkou byla varianta nehnojená draslíkem, kde byl pozorován pokles. Kladná bilance draslíku byla pouze v případě varianty hnojené dvojnásobnou dávkou draslíku. U ostatních variant byla bilance záporná. Pořadí velikosti negativní bilance bylo opět stejné jako u předchozích půd: nejvyšší u varianty kontrolní ($-512 \text{ kg K na } 1 \text{ ha}$), nižší u varianty nehnojené draslíkem ($-346 \text{ kg K na } 1 \text{ ha}$) a nejnižší u varianty hnojené jednoduchou dávkou draslíku ($-131 \text{ kg K na } 1 \text{ ha}$). Vzešup hladiny přístupného draslíku i u variant, kde byla celková bilance draslíku negativní, ukazuje na to, že je využíván draslík z velké zásoby pevněji vázaného draslíku.

HUMPOLEC (tab. III)

Tato kyselá hnědá půda se vyznačuje vysokou hodnotou mobilní draselné rezervy (v průměru 7466 ppm K); je to maximální hodnota ze všech sledovaných půd. Dále má tato půda nízkou schopnost mokré fixace draslíku (79 ppm K). Těž obsahy přijatelného draslíku před zahájením pokusu byly vysoké a značně kolísaly. Po uplynutí tří let pokusu došlo u většiny variant k vzestupu hladiny přijatelného draslíku, výjimkou byla varianta nehnojená draslíkem. Ve sledovaných případech byla kladná bilance draslíku pouze u varianty hnojené dvojnásobnou dávkou draslíku. Nejvyšší záporná bilance byla tentokrát u varianty nehnojené draslíkem ($-348 \text{ kg K na } 1 \text{ ha}$), nižší u varianty kontrolní (-294 kg K) a nejnižší u varianty hnojené jednoduchou dávkou draslíku (-74 kg K). Srovnáme-li však hodnoty přebytku nebo úbytku draslíku, jež byly získány bilancí s vysokým obsahem mobilní draselné rezervy, vidíme, že jsou v tomto případě tyto hodnoty téměř zanedbatelné. Podobně jako v případě stanic z Pohořelic a Pernolce vidíme zde vzestup hladiny přístupného draslíku i u variant s negativní bilancí draslíku. Rovněž zde je příčinou vysoká zásoba draslíku v pevněji vázaných formách.

BŘILICE (tab. III)

Tato hnědá půda oglejená se vyznačuje nízkou hodnotou mobilní draselné rezervy (v průměru 236 ppm K) a velmi nízkou schopností mokré fixace draslíku (v průměru 41 ppm K). Obě hodnoty jsou nejnižší ze všech sledovaných půd. U sledovaných variant vidíme vzestup hladiny přístupného draslíku pouze v případě varianty s hnojením dvojnásobnou dávkou draslíku, v ostatních případech vidíme pokles. Analogická situace je i v případě celkové bilance draslíku za tři roky trvání pokusu. Kladná bilance je u varianty s dvojnásobnou dávkou draslíku, v ostatních případech je bilance záporná. U varianty s hnojením jednoduchou dávkou draslíku je bilance vcelku vyrovnaná (pouze malý úbytek $-1 \text{ kg K na } 1 \text{ ha}$). Větší pokles je u varianty nehnojené draslíkem (-279 kg K) než u varianty kontrolní (-227 kg K). Pro tuto půdu je charakteristický nedostatek pevněji vázaného draslíku a též nemožnost vázat draslík ve větším měřítku do nevytěžných forem. To je příčinou toho, že celková bilance se odráží více na změnách obsahu přístupného draslíku než u druhých půd.

Tato hnědá půda podzolovaná má nízkou hodnotu mobilní draselné rezervy (v průměru 400 ppm K) a střední hodnotu mokré fixace draslíku (146 ppm K). U všech sledovaných variant vidíme po třech letech trvání pokusu pokles obsahu přístupného draslíku. Celková bilance draslíku byla pozitivní jak u varianty s hnojením dvojnásobnou dávkou draslíku (+213 kg K na 1 ha), tak u varianty s jednoduchou dávkou draslíku (+59 kg K). Negativní bilance byla u varianty kontrolní (−345 kg K) a u varianty nehnojené draslíkem (−164 kg K). U této půdy je patrné, že půda neměla dostatek draslíku z pevněji vázaných forem na jeho doplňování do formy přístupné, po jeho intenzivním odběru, takže zde docházelo k význačnému poklesu.

DISKUSE

U variant s hnojením dvojnásobnou dávkou draslíku byla celková bilance draslíku pozitivní na všech sledovaných lokalitách. V případě hnojení jednoduchou dávkou draslíku byla pozitivní bilance u půdy z Hněvčevse a Vysokého, v ostatních případech byla bilance negativní (u půdy z Břilic byla téměř vyrovnaná). U varianty kontrolní a varianty nehnojené draslíkem byla vždy bilance negativní.

U půd s vysokou hodnotou mobilní draselné rezervy (nad 1200 ppm K) docházelo během pokusu většinou k vzestupu hladiny přístupného draslíku, mnohdy i při celkové negativní bilanci draslíku. Ukazuje to jednak na možnost využitelnosti i této pevněji vázané frakce, jednak na dlouhodobě probíhající rovnovážné procesy mezi nevýměnným a výměnným draslíkem. U půd s nízkou hladinou mobilní draselné rezervy (pod 600 ppm K) vidíme ve většině případů pokles obsahu přístupného draslíku, a to i v případech pozitivní bilance. Výjimku představuje varianta s hnojením dvojnásobnou dávkou draslíku u půdy z Břilic, která se vyznačuje velmi nízkou schopností mokré fixace draslíku. Ukazuje se tedy, že u půd s nízkou mobilní draselnou rezervou a střední a vysokou schopností mokré fixace draslíku převládá dlouhodobější proces vazby přebytku draslíku do nevýměnného stavu před procesem opačným. Půda z Hněvčevse se střední hodnotou mobilní draselné rezervy neměla výraznější změny v obsahu přístupného draslíku.

Hodnocení zásobenosti půd draslíkem podle hodnot přístupného draslíku (Schachtschabel) se i z hlediska bilance ukazuje jako nedostačující. Je třeba brát v úvahu i pevněji vázané formy draslíku, z toho důvodu by bylo vhodné zavést do agrochemické praxe stanovení mobilní draselné rezervy dle těchto kritérií: nízká do 600 mg . kg⁻¹ K, střední 600—1200 mg . kg⁻¹ K a vysoká nad 1200 mg . kg⁻¹ K.

Literatura

- BAILLY, P.: Metodische Untersuchungen zur K-Freisetzung aus Boden. Z. Pfl. Düng. Bodenkde., 104, 1964, s. 131-140.
- BEDRNA, Z. — FALTANOVÁ, N.: Bilancia dusíka, draslíka a fosforu v rastlinnej výrobe Československa v roku 1975. Ved. práce VÚPVŽR Bratislava, Příroda 1981, č. 11, s. 15-25.

BRAŽENKO, I. P. — RAJKO, A. P.: Balans azota, fosfora i kalija v polevých sevooborotach jugo-vostočnoj časti levobřežnoj Lesostepi USSR. *Agrochimija*, 1974, č. 5, s. 54-59.

IVČENKO, A. S. — RJAZANOVA, E. F. — VIGUTOVA, A. Ja.: Balans pitatelnych veščestv v orošajenom zemledelii Rostovskoj oblasti. *Agrochimija*, 1981, č. 11, s. 31-35.

KASATIKOV, V. A. — KASATIKOVA, S. M.: Balans azota, fosfora i kalija pri vnesenii udobrenij v sevooborote na dernovo-podzolistoj počve. *Agrochimija*, 1982, č. 6, s. 54-59.

NOSKO, B. S. — MOŽENKO, M. V. — KRIŠTAB, S. T.: Balans pitatelnych veščestv v zemledelii USSR. *Agrochimija*, 1982, č. 1, s. 255-272.

PRASAD, B. — SINHA, N. P.: Balance sheet of soil phosphorus and potassium as influenced by intensive cropping and fertilizer use. *Pl. Soil*, 60, 1981, s. 187-193.

VESELÝ, L.: Změny půdní zásoby živin a jejich využití. *Rostl. Výr.*, 29, 1983, č. 10, s. 1061-1067.

Došlo dne 26. 4. 1985

ВОПЕНКА, Л. — МАХАЧЕК, В. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Рузыне): *Балансовое изучение состояния запаса почвы калием*. *Rostl. Výr.*, 31, 1985 (9) : 905-912.

На выбранных вариантах полифакториального удобрительного опыта GS-130 и GS-140 изучался баланс внесенного и усвоенного калия, а также изменения доступного калия в почве. Контрольный вариант и неудобренный калием вариант на всех почвах отмечали отрицательный баланс. У неудоженного калием варианта был самый большой процент истощения. Самый малый процент истощения и самый большой положительный баланс имел вариант, удобренный повышенной дозой калия. У почв с высоким подвижным калийным запасом (свыше 1200 мг/кг К) повышался уровень доступного калия, часто и при отрицательном балансе калия. У почв с низким значением подвижного калийного запаса (менее 600 мг/кг К) часто имело место понижение уровня доступного калия даже и при положительном балансе.

калий; доступный калий; баланс калия; подвижный калийный запас; потребление калия растениями

VOPEŇKA, L. — MACHÁČEK, V. (Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně): *Study of the Balance of Potassium Reserve in the Soil*. *Rostl. Výr.*, 31, 1985 (9) : 905-912.

The balance of the supplied and intaken potassium and the changes in available potassium in the soil were studied in selected variants of polyfactorial nutritional trials (GS-130 and GS-140). The control and the zero-potassium variant had negative balances on all soil types. The highest depletion percentage was observed in the zero-potassium variant. The variant fertilized with the highest potassium application rate showed the lowest depletion percentage and the highest positive balance. In the soils having high mobile potassium reserves (above 1200 mg.kg⁻¹ of potassium) the level of available potassium increased, often also at the negative potassium balance. In the soils with low mobile potassium reserves (below 600 mg.kg⁻¹ of potassium), the level of available potassium usually decreased even in the case of a positive balance.

potassium; available potassium; potassium balance; mobile potassium reserve; potassium uptake by plants

VOPEŇKA, L. — MACHÁČEK, V. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha-Ruzyně): *Bilanzuntersuchungen über den Stand des Kaliumvorrats im Boden*. *Rostl. Výr.*, 31, 1985 (9) : 905-912.

Auf ausgewählten Varianten des Polyfaktorial-Ernährungsversuches GS-130 und GS-140 wurden die Bilanz des zugeführten und entnommenen Kaliums sowie Veränderungen des verfügbaren Kaliums im Boden verfolgt. Die Kontrollvariante und die mit Kalium nicht gedüngte Variante wiesen in allen Bodenarten eine negative

Bilanz auf. Auf der mit Kalium nicht gedüngten Variante wurde die höchste Aufzehrungsrate verzeichnet. Demgegenüber wies die mit höheren Kaliumgaben gedüngte Variante die geringste Aufzehrungsrate und die höchste positive Bilanz auf. Bei Böden mit einem hohen Wert der mobilen Kaliumreserve (mehr als $1200 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ K}$) kam es zu einem Anstieg des Niveaus des verfügbaren Kaliums, häufig selbst bei einer negativen Kaliumbilanz. Bei Böden mit einem niedrigen Wert der mobilen Kaliumreserve (weniger als $600 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ K}$) kam es meist zu einem Rückgang des Niveaus des verfügbaren Kaliums und dies auch im Falle einer positiven Bilanz.

Kalium; verfügbares Kalium; Kaliumbilanz; mobile Kaliumreserve; Kaliumentnahme durch Pflanzen

Adresa autorů:

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

VLIV INHIBITORŮ NITRIFIKACE NA ZMĚNY MINERÁLNÍHO DUSÍKU V PŮDĚ A NA BILANCI DUSÍKU MOČOVINY $\text{CO}(\text{N}_2)_2$

J. Balík

BALÍK, J. (Vysoká škola zemědělská, Praha-Suchbátov): *Vliv inhibitorů nitrifikace na změny minerálního dusíku v půdě a na bilanci dusíku močoviny — $\text{CO}(\text{N}_2)_2$* . Rostl. Výr., 31, 1985 (9) : 913-920.

V modelových pokusech byl sledován v různých zemínách vliv inhibitorů nitrifikace (N-Serve, sirouhlík, DIDIN) na změny minerálního dusíku v půdě a na celkovou bilanci dusíku močoviny. U variant se samotnou močovinou bylo po 21 dnech inkubace ve formě N-NO_3^- v půdě 41–54 % z dodaného množství dusíku a při použití inhibitorů nitrifikace 0,2–18,9 %. Z testovaných přípravků v daných podmínkách prokázal největší inhibiční schopnost sirouhlík. Na imobilizaci dusíku močoviny do organických vazeb má větší vliv zemina než inhibitor nitrifikace. Po 21 dnech inkubace chybělo z dodaného množství dusíku močoviny 0,4–18,8 %. Přitom největší negativní bilance byla stanovena u variant s močovinou bez inhibitorů.

dusík; močovina; inhibitory nitrifikace; minerální a organický dusík; bilance dusíku; izotop ^{15}N

Vedle dělených dávek dusíkatých hnojiv během vegetace se v poslední době hledají další možnosti maximálního využití dusíku z hnojiv rostlinami a nové způsoby omezení ztrát dusíku. Za významnější lze považovat používání pozvolna působících dusíkatých hnojiv (Knop, 1975; Knop, 1981) nebo inhibitorů nitrifikace (Kudějarov a Jenkinson, 1976; Smirnov, 1977; Lakota, 1980; Muravin a Smirnov, 1981), případně inhibitorů ureázy (Lišťanská, 1982). Předmětem naší práce byl ověřování účinnosti inhibitorů nitrifikace pro zvýšení efektivního využívání dodaného dusíku z hnojiv. I když nitrifikaci může ovlivňovat do určité míry celá řada látek (Bundy a Bremner, 1973; Markert a Kundler, 1975 a další), uplatňují se v poslední době nejvíce inhibitory nitrifikace na bázi substitovaných pyridinů, pyrimidinů, acetanilidů, anilinů a izothiokyanatanů (Lišťanská, 1972; Lišťanská a Apltaufer, 1979; Smirnov et al., 1981; Lišťanská, 1982). Většina dnes používaných přípravků omezuje především aktivitu cytochromoxidázy mikroorganismů první fáze nitrifikace.

MATERIÁL A METODY

Série modelových mineralizačních pokusů byly založeny podle metody popsané Knopem (1965). V dózách z plastiku bylo inkubováno 100 g zeminy spolu

s močovinou a inhibitory nitrifikace. Během pokusu byla vlhkost zeminy udržována na 60% MVK. V časových intervalech (7, 14, 21 dní) byla sledována bilance dusíku močoviny. Teplota inkubace byla 15 h 15 °C a 9 h 11 °C. Dávka dusíku v močovinné činila 27,3 mg N na 100 g zeminy.

CHARAKTERISTIKA POUŽITÝCH INHIBITORŮ

	dávka účinné látky mg . kg ⁻¹ zeminy
„N-Serve“ — [2-chlor 6-(trichlormetyl) pyridin]	3
„Sirouhlík“ — (CS ₂)	4,2
„DIDIN“ — (dikyandiamid)	15

Agrochemická charakteristika zemín je uvedena v tab. I. U vyvápnné hnědé půdy bylo pH/KCl upraveno pomocí CaCO₃ na 6,6. Inhibitory nitrifikace i močovina byly promíseny s celým objemem inkubované zeminy.

Varianty:

- zemina + močovina,
- zemina + močovina + N-Serve,
- zemina + močovina + sirouhlík,
- zemina + močovina + DIDIN.

V pokusech bylo použito močoviny s izotopem ¹⁵N.

METODY STANOVENÍ

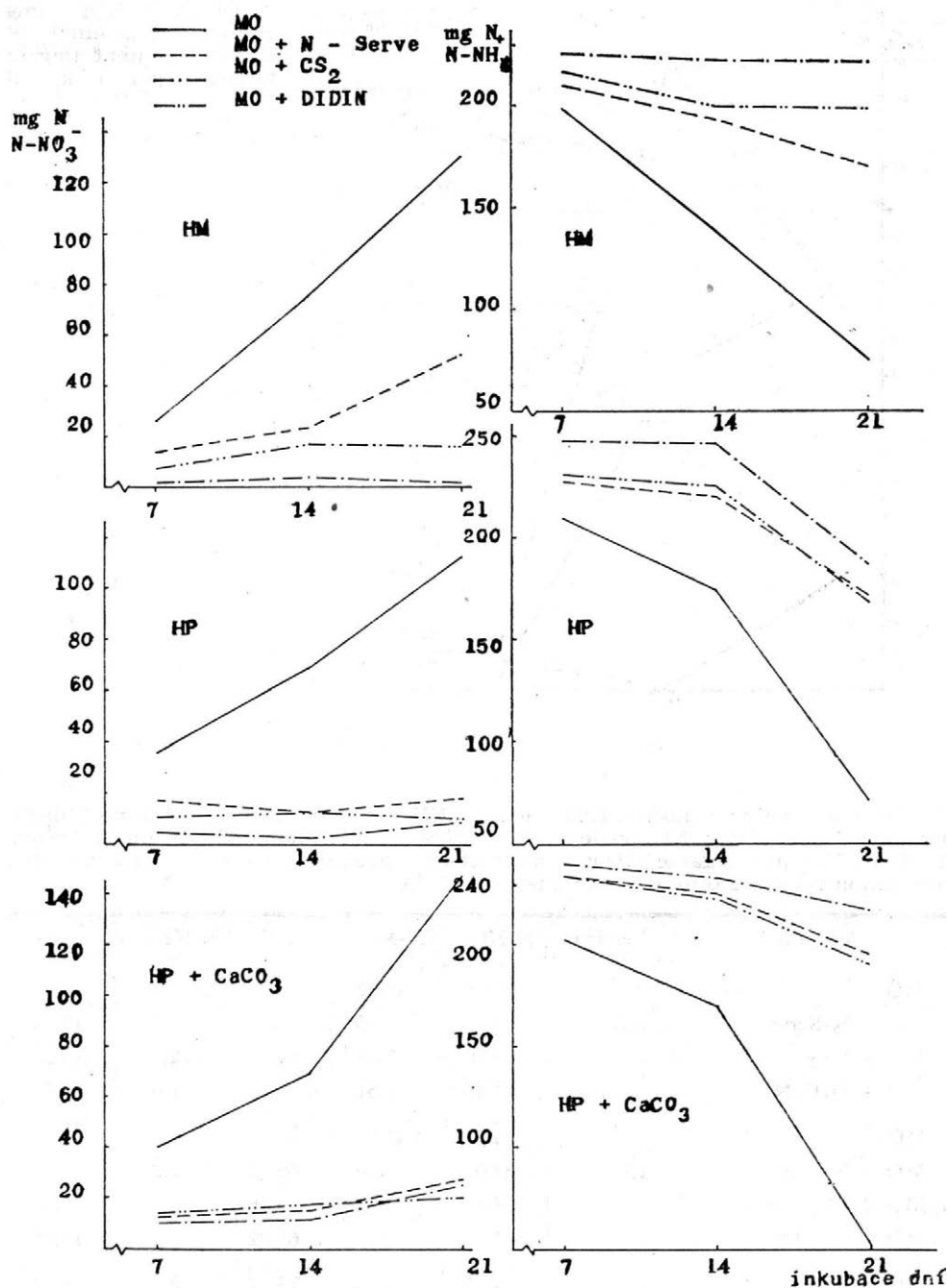
Stanovení N-NH₄⁺ a N-NO₃⁻ bylo provedeno ve výluhu 1M KCl destilační metodou (NO₃⁻ po redukci s MgO). Organický dusík byl stanoven metodou podle Kjeldahla — mineralizace byla provedena kyselinou salicylsírovou + sirnatem sodným. Fixovaný N-NH₄⁺ byl zjištěn metodou podle Silvy a Bremnera (1966). Součtem minerálního (N_{min}) a organického dusíku (N_{org}) bylo vypočteno celkové množství dusíku z močoviny v půdě (N_t). Stanovení izotopu ¹⁵N bylo provedeno na přístroji NOI 5.

VÝSLEDKY A DISKUSE

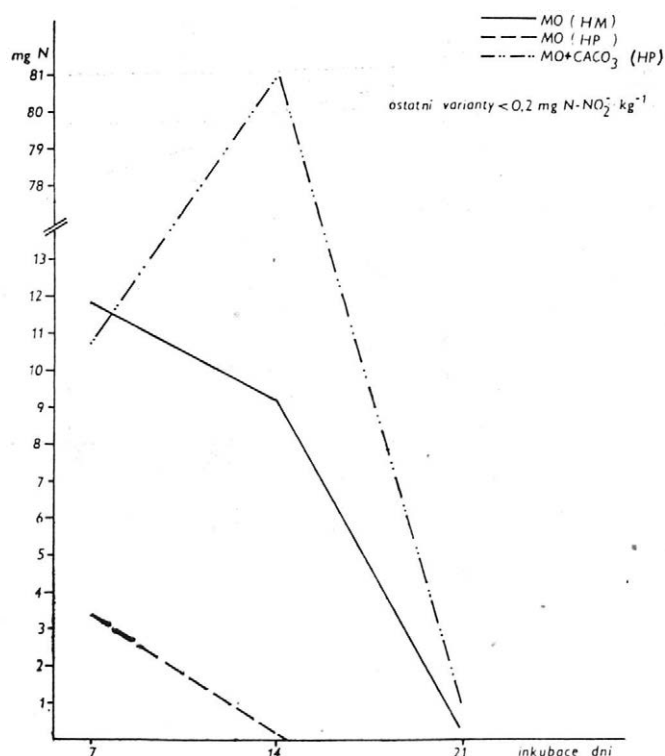
Na zeminách bez inhibitorů probíhá nitrifikace poměrně rychle a po 21 dnech je nitrifikováno 41—54 % z dodaného množství dusíku. Rychlost mineralizace dusíku močoviny je ovlivněna použitou zeminou. Při použití inhibitoru nitrifikace je míra inhibičního působení závislá na přípravku

I. Agrochemická charakteristika zemín — Agrochemical characteristics of soils

Zemina	Hnědozem (HM)	Hnědá půda (HP)
Půdní druh	hlinitá	písčitohlinitá
pH/KCl	6,5	6,1
% humusu (Tjurin)	2,5	3,1
N v %	0,15	0,18
T mval'. 100 g ⁻¹	17,3	12,3
V v %	69	53
Zrnitostní složení v % jednotlivých frakcí		
0,01 mm	37,0	21,8
0,001 mm	21,5	5,1



1. Obsah N-NH₄⁺ a N-NO₃⁻ (mg N na kg zeminy); podle analýz ¹⁵N — N-NH₄⁺ and N-NO₃⁻ content (mg of nitrogen per 1 kg of soil); according to the analyses of ¹⁵N



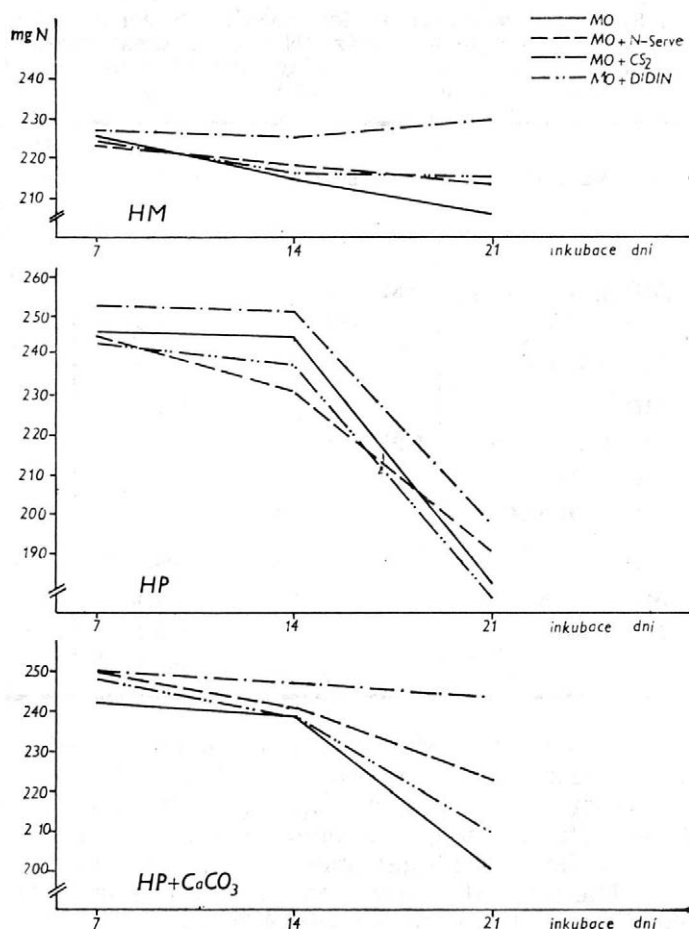
2. Obsah N-NO_2^- (mg N na kg zeminy) — N-NO_2^- content (mg of nitrogen per 1 kg of soil)

II. Obsah minerálního dusíku, fixovaného N-NH_4^+ a organického dusíku po 21denní inkubaci (% z dávky N); podle analýz ^{15}N — The content of mineral nitrogen, fixed N-NH_4^+ and organic nitrogen after 21-day incubation (percent of the nitrogen application rate); according to the analyses of ^{15}N

Varianta	Zemina	N-NH_4^+	N-NO_3^-	N min.	N-NH_4^+-	N org.
MO	HM	27,65	47,66	75,31	9,2	18,82
MO + N-Serve		59,48	18,93	78,42	10,2	18,33
MO + CS_2		83,78	0,28	84,07	12,7	15,32
MO + DIDIN		73,46	5,61	79,07	7,6	20,59
MO	HP	25,58	41,54	66,77	3,0	14,44
MO + N-Serve		63,03	6,56	69,60	3,2	15,05
MO + CS_2		68,67	3,39	72,06	4,2	10,40
MO + DIDIN		62,04	3,78	65,82	3,6	16,28
MO	HP + CaCO_3	19,32	54,02	73,34	2,4	8,02
MO + N-Serve		71,91	9,91	81,83	2,1	11,44
MO + CS_2		79,95	9,23	89,18	2,1	6,83
MO + DIDIN		69,66	7,11	76,78	2,2	12,21

MO = močovina

3. Obsah minerálního dusíku (mg N na kg zeminy); podle analýz ^{15}N — The content of mineral nitrogen (mg of nitrogen per 1 kg of soil); according to the analyses of ^{15}N



a je dále ovlivněna zemínou. U hnědozemě probíhá nitrifikace během inkubace relativně rovnoměrně, u hnědé půdy nastává po 14 dnech výrazné zvýšení rychlosti nitrifikace (obr. 1). Z testovaných přípravků prokázal největší inhibiční schopnost sirouhlík. Tato skutečnost je předmětem dalšího studia. Účinnost přípravku N-Serve a DIDIN se výrazně neliší. Dosažené výsledky, v souladu se závěry Rathsačka (1978), Vilsmeiera a Ambergera (1978), Ambergera a Gutsera (1978), Lišťanské a Apltauera (1979), Muravina a Smirnova (1981) a dalších ukazují na přímou závislost mezi inhibicí nitrifikace a množstvím minerálního dusíku v zemině (obr. 2).

Obsah dusitanového dusíku je nejvyšší u variant se samotnou močovinou, a to především u vyvápnné půdy (obr. 3). U variant s inhibitory byly stanoveny pouze stopy N-NO_2^- ($< 0,2 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ N}$). Lze se proto domnívat, že druhá fáze nitrifikace — nitratce — je inhibována vyšší hodnotou pH a vysokým obsahem N-NH_4^+ (Vostal et al., 1975).

Dosažené výsledky dále ukazují na významnou závislost mezi množstvím N-NH_4^+ a množstvím a kvalitou jílových minerálů. V souladu se závěry Vopěnky a Němce (1978) dochází i v našich pokusech ke snížení fixace N-NH_4^+ z hnojiv vlivem Ca^{2+} .

III. Stanovené množství dusíku močoviny v zemině (N_t) během 21denní inkubace (% z dávky N); podle analýz ^{15}N — The urea nitrogen amount in the soil (N_t) determined in the course of 21-day incubation (percent of the nitrogen application rate); according to the analyses of ^{15}N

Varianta	Zemina	Dny inkubace		
		7	14	21
MO	HM	101,1	98,7	94,1
MO + N-Serve		99,9	98,1	96,7
MO + CS ₂		101,4	99,5	99,3
MO + DIDIN		100,3	98,2	99,6
MO	HP	101,8	100,8	81,2
MO + N-Serve		100,1	100,2	84,6
MO + CS ₂		100,4	100,6	82,4
MO + DIDIN		100,8	99,5	82,1
MO	HP + CaCO ₃	99,7	99,7	81,3
MO + N-Serve		99,5	100,7	93,2
MO + CS ₂		100,7	99,8	96,0
MO + DIDIN		101,3	99,9	89,0

Jak je dále z výsledků patrné, má na imobilizaci dusíku do organických vazeb větší vliv zemina než inhibitor. Nízká imobilizace dusíku u variant se sirouhlíkem potvrzuje názor, že CS₂ v použité dávce a při dané metodice nejen inhibuje nitrifikační bakterie, ale působí i na některé další mikroorganismy. U variant močoviny s N-Serve nebo s DIDINem nebyla stanovena ve srovnání se samotnou močovinou, vyšší imobilizace dusíku do organických vazeb.

Součtem minerálního a organického dusíku z hnojiva bylo stanoveno celkové množství dusíku z hnojiva v půdě (N_t). Hodnoty N_t stanovené po sedmi dnech inkubace se u všech variant téměř rovnají 100 % — tj. původní dávce 27,3 mg dusíku. Odchylny (kde $N_t > 100$ %) ukazují na určitou chybu stanovení. Jestliže platí $N_t = N_{\min} + N_{\text{org}}$, potom z uvedených výsledků vyplývá, že v množství N_{org} je pravděpodobně i částečně zahrnut fixovaný $N-NH_4^+[N-NH_4^+_{(F)}]$. Východiskem pro tuto úvahu jsou výsledky, kde $N_t = 100$ % (tj. základní dávce) a $N-NH_4^+_{(F)} > 0$ %. Přitom nemusí být v množství organického dusíku stanoven veškerý $N-NH_4^+_{(F)}$, neboť stanovení ^{15}N bromnanovou metodou není zcela přesné. Š a b a j e v (1981) vychází při výpočtu celkové bilance z předpokladu, že po mineralizaci zeminy kyselinou sírovou stanoví veškerý dusík, včetně určitého množství nevýměnně fixovaného, mimo $N-NO_2^-$ a $N-NO_3^-$.

Podle našich výsledků dostáváme po 21 dnech celkovou bilanci dusíku nižší než po sedmi a 14 dnech. Rozdíl lze zřejmě přičíst plynným ztrátám dusíku. Přitom je nejvyšší negativní bilance u variant s močovinou bez inhibitorů. Tento výsledek je plně v souladu se závěry S m i r n o v a (1977), který uvádí 2–2,5× nižší plynné ztráty při použití inhibitoru nitrifikace. Také M a k a r o v a G e r a š c h e n k o (1976), L a -

kota (1980) a další popisují snížení plynných ztrát při použití inhibitorů, i když je větší únik plynného NH_3 do ovzduší (Knop, 1982).

Literatura

- AMBERGER, A. — GUTSER, R.: Umsatz und Wirkung von Harnstoff — Dicyandiamid — sowie Ammonsulfat — Dicyandiamid — Produkten zu Weidelgras und Reis. *Z. Pfl. Ernähr. Bodenkd.*, 141, 1978, s. 553-566.
- BUNDY, L. G. — BREMNER, J.: Inhibition of nitrification in soils. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 37, 1973, s. 396-398.
- KNOP, K.: Agrochemické vlastnosti močovinoformaldehydových sloučenin (ureaformů) určených ke hnojení zemědělských plodin. [Kand. dis. práce.] Praha 1965.
- KNOP, K.: Charakteristika a vlastnosti pomalu působících dusíkatých hnojiv. *Stud. Inform. Půdoznal. Melior., ÚVTI Praha*, 1975a, č. 4.
- KNOP, K.: Agrochemické vlastnosti některých pozvolně působících dusíkatých hnojiv a močoviny. [Doktorská dis. práce.] Praha 1981.
- KNOP, K.: Plynné ztráty dusíku ve formě NH_3 z průmyslových hnojiv. *Rostl. Vyr.*, 28, 1982, č. 9, s. 935-945.
- KUDEJAROV, V. N. — JENKINSON, D. S.: The effects of biocidal treatments on metabolism in soil — VI. Fumigation with carbon disulphide. *Soil. Biochem.*, 8, 1976, s. 375-378.
- LAKOTA, V.: Vliv inhibitorů na nitrifikaci amoniakálního dusíku průmyslových hnojiv. [Kand. dis. práce.] Praha 1980.
- LIŠŤANSKÁ, J.: Inhibitory nitrifikace. *Stud. Inform. Půdoznal. Melior., výživa rostlin. ÚVTI Praha* 1972.
- LIŠŤANSKÁ, J.: Vliv inhibitorů nitrifikace a ureázy na přeměnu dusíku v půdě. *Rostl. Vyr.*, 28, 1982, č. 6, s. 577-585.
- LIŠŤANSKÁ, J.: Inhibitory nitrifikace — současný stav výzkumu a možnosti jejich využití. *Agrochimie*, 10, 1982, s. 285-288.
- LIŠŤANSKÁ, J. — APLTAUER, J.: Výsledky výzkumu účinnosti inhibitorů nitrifikace. *Agrochimie*, 5, 1979, s. 134-136.
- MAKAROV, B. N. — GERAŠČENKO, L. B.: Gazoobraznye poteri azota iz počvy pri vnesenii rozličnyh doz i form azotnyh udobrenij. *Agrochimija*, 1, 1981, s. 13-18.
- MARKERT, S. — KUNDLER, P.: Modellversuche zum Einfluss von handelsüblichen Pflanzenschutzmitteln auf die Stickstoffumsetzungen in Boden. *Arch. Acker-Pfl. Bau Bodenkd.*, 19, 1975, s. 487-497.
- MURAVIN, E. A. — SMIRNOV, P. M.: Charakteristika svojstv nitrapirina, opredeljajuščich technologii primenenija ego preparatov v kačestve inhibitorov nitrifikacii. In: *Sborník Problemy chimizacii i melioracii počv, Moskva* 1981.
- RATHSACK, K.: Die nitrifizierende Wirkung des Dicyandiamids. *Landwirtsch. Forsch.*, 31, 1978, s. 347-358.
- SILVA, J. A. — BREMNER, J. M.: Determination and Isotope — Ratio Analysis of Different Forms of Nitrogen in Soils: 5. Fixed Ammonium. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 30, 1966, s. 587-594.
- SMIRNOV, P. M.: Problemy azota v zemledelii i rezultaty issledovanij s ^{15}N . *Agrochimija*, 1, 1977, s. 3-25.
- SMIRNOV, P. M. — MURAVIN, E. A. — BAZILEVIČ, S. D. — KIDIN, V. V.: Osnovnyje rezultaty izučeniya i perspektivy primenenija inhibitorov nitrifikacii dlja povyšeniya effektivnosti azotnyh udobrenij. *Agrochimija*, 12, 1981, s. 3-17.
- ŠABAJEV, V. P.: Vlijanije rozličnyh doz azotnogo udobrenija na mobilizaciju azota seroj lesnoj počvy. [Kand. dis. práce.] Moskva 1981.
- VILSMEIER, K. — AMBERGER, A.: Modell und Gefäßversuche zur nitrifikationshemmenden Wirkung von Dicyandiamid. *Landwirtsch. Forsch.*, Vorträge gehalten auf dem 90. VDLUFA — Kongress in Augsburg 18.—22. 9. 1978, 35.
- VOPĚNKA, L. — NĚMEC, A.: Vliv kationtů na fixaci amonných iontů půdou a na průběh nitrifikace. *Rostl. Vyr.*, 24, 1978, s. 577-583.
- VOSTAL, J. — KNOP, K. — VANĚK, V.: Vliv solí na přeměny dusíku močoviny v půdě. In: *Sborník VŠZ-AF v Praze, řada A*, 1975, s. 87-99.

Došlo dne 13. 12. 1983

БАЛИК, Й. (Сельскохозяйственный институт, Прага - Сухдол): Влияние ингибиторов нитрификации на изменения минерального азота в почве и на баланс азота мочевины — $\text{CO}^{(15}\text{NH}_2)_2$. Rostl. Vър., 31, 1985 (9) : 913-920.

В модельных опытах с разными грунтами изучалось влияние ингибиторов нитрификации (N-серве, сероуглерод, ДИДИН) на изменения минерального азота в почве и на общий баланс азота мочевины. У вариантов с одной мочевиной после 21 сут инкубации в форме N-NO_3^- в почве было 41—54 % из внесенного количества азота и при применении ингибиторов нитрификации 0,2—18,9 %. Из проверяемых препаратов в данных условиях сильнее всего действовал сероуглерод. На иммобилизацию азота мочевины в органические связи больше влияет грунт, чем ингибитор нитрификации. После 21 сут инкубации не хватало из внесенного количества азота мочевины 0,4—18,8 %. При этом самый высокий негативный баланс был установлен у вариантов с мочевиной без ингибиторов.

азот; мочевина; ингибиторы нитрификации; минеральный и органический азот; баланс азота; изотоп ^{15}N

BALÍK, J. (University of Agriculture, Praha-Suchdol): *The Influence of Nitrification Inhibitors on the Changes in Mineral Nitrogen in the Soil and on the Balance of Urea Nitrogen* — $\text{CO}^{(15}\text{NH}_2)_2$. Rostl. Vър., 31, 1985 (9) : 913-920.

Model trials were performed to study the influence of nitrification inhibitors (N-Serve, carbon disulphide, DIDIN) on the changes of mineral nitrogen in the soil and on the total balance of urea nitrogen. After 21-day incubation, 41—54 % of supplied nitrogen were in the soil in N-NO_3^- form in the variants with urea only, after the application of nitrification inhibitors 0.2 to 18.9 %. Under the given conditions, carbon disulphide showed the best inhibition capacity of all the tested preparations. As found out, the soil influences the immobilisation of urea nitrogen into organic bonds to a larger extent than the nitrification inhibitor. After 21 days of incubation, the supplied urea nitrogen diminished by 0.4 to 18.8 %. The highest negative balance was observed in the variants using urea without inhibitors.

nitrogen; urea; nitrification inhibitors; mineral and organic nitrogen; nitrogen balance; ^{15}N isotope

BALÍK, J. (Landwirtschaftliche Hochschule, Praha-Suchdol): *Einwirkung von Nitrifikationsinhibitoren auf Veränderungen des mineralischen Stickstoffes im Boden und auf die Bilanz des Harnstoffstickstoffes* — $\text{CO}^{(15}\text{NH}_2)_2$. Rostl. Vър., 31, 1985 (9) : 913-920.

In Modellversuchen wurde in verschiedenen Bodentypen die Einwirkung von Nitrifikationsinhibitoren (N-Serve, Schwefelkohlenstoff, DIDIN) auf Veränderungen des mineralischen Stickstoffes im Boden und auf die Gesamtbilanz des Harnstoffstickstoffes untersucht. Bei Varianten mit alleinigem Harnstoff befanden sich nach 21 Tagen Inkubation im Boden 41—54 % der zugeführten Stickstoffmenge in Form von N-NO_3^- . Unter Anwendung von Nitrifikationsinhibitoren waren es 0.2—18.9 %. Unter den getesteten Präparaten war es der Schwefelkohlenstoff, der die höchste Inhibitionsfähigkeit aufwies. Die Immobilisierung des Harnstoffstickstoffes in organische Verbindungen wurde stärker durch den Bodentyp als durch den Nitrifikationsinhibitor beeinflusst. Nach 21 Inkubationstagen fehlten 0,4—18,8 % der zugeführten Harnstoffstickstoffmenge. Die höchste negative Bilanz ergab sich bei den Varianten mit Harnstoff ohne Inhibitoren.

Stickstoff; Harnstoff; Nitrifikationsinhibitoren; mineralischer und organischer Stickstoff; Stickstoffbilanz; ^{15}N -Isotop

Adresa autora:

Ing. Jiří Balík, CSc., Vysoká škola zemědělská, 165 00 Praha 6 - Suchdol

DLOUHODOBÁ ÚČINNOST KAŽDOROČNÍHO HNOJENÍ KEJDŮ PRASAT V OSEVNÍM POSTUPU SE 100 % PÍCNIN

M. Škarda, J. Jokešová

ŠKARDA, M. — JOKEŠOVÁ, J. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně): *Dlouhodobá účinnost každoročního hnojení kejďou prasat v osevním postupu se 100 % pícnin*. Rostl. Výr., 31, 1985 (9) : 921-934.

Ve třech trvalých polních pokusech na třech stanovištích geografické sítě pokusných stanic v ČSR byl za období 1972—1981 v osevním postupu s krmnou cukrovkou, bramborami, kukuřicí na siláž a dočasnou loukou v osmihoňném osevním postupu prokázán 10letý pozitivní vliv každoročního hnojení kejďou prasat, v roční dávce 163—469 kg.ha⁻¹ N, na hrubou produkci (+36 až +64 %) a výnos suché hmoty plodin (+46 až +68 %). Obsah nitrátů ve sklizené píce je po hnojení kejďou prasat výrazně nižší než po NPK_E-hnojení v průmyslových hnojivech. Potřeba organických látek na orné půdě v tomto osevním postupu je kejďou prasat kryta s vysokým bilančním přebytkem. Výrobní a výnosový efekt rostlinami odebraného dusíku a ostatních přijatých živin je po hnojení kejďou o 10—15 % vyšší než po NPK_E-hnojení. Minerální dohnojení tento efekt kejdy jen udržuje nebo mírně snižuje. Ekonomická účinnost nákladů na hnojení kejďou prasat je o 65 % vyšší a nákladovost o 44 % nižší než po NPK_E-hnojení. Minerální PK- i NPK-dohnojení kejdy prasat je neefektivní. Je navržen systém každoročního hnojení kejďou prasat v osevním postupu se 100 % pícnin s významnou úsporou průmyslových hnojiv, nehledě na ušetření jadra v chovu skotu a částečnou úhradu potřeby zrna obilnin v kompletní krmné směsi pro prasata.

průmyslová hnojiva; obsah nitrátů v píce; výrobní a výnosový efekt dusíku; bilance organických látek; ekonomická účinnost nákladů na hnojení; nákladovost; systém hnojení; kompletní krmná směs; cukrovka ke krmení; brambory; kukuřice na siláž; oves na senáž; dočasná louka

Kromě uplatnění ve dvou- až čtyřletém cyklu organického hnojení je nutné prověřit dlouhodobou účinnost kejdy prasat při jejím každoročním hnojení v osevním postupu. Je třeba prokázat každoroční hnojení kejďou prasat v osevních postupech s různým zastoupením plodin, zejména ve specifických výrobních podmínkách. V roce 1983 jsme uveřejnili výsledky z osevního postupu se 100 % zrnin (Š k a r d a, J o k e š o - v á, 1983). V tomto příspěvku uvádíme 10leté výsledky s každoročním hnojením kejďou prasat v osevním postupu se 100 % pícnin.

MATERIÁL A METODY

Charakteristika pokusných stanovišť s dlouhodobým každoročním hnojením kejďou prasat je popsána v tab. I.

Na každém ze tří stanovišť je stejný osevní postup se 100 % pícnin, rozdílný pouze v 1. honu podle výrobních podmínek: 1. cukrovka ke krmení — Cu (KO), brambory — Br (PE) nebo kukuřice na siláž — Ks (BŘ), 2. oves na senáž — Os,

I. Charakteristika stanovišť s exaktními dlouhodobými pokusy — The characteristics of sites with exact long-term trials

Stanoviště	Průměrné roční srážky v mm	Průměrné roční teploty °C	Nadmořská výška m	Půda	pH (KCl)	P	K	Cox %
						mg . kg ⁻¹		
Pernolec (PE)	490	6,9	515	HP (hp)	5,1	34	90	1,30
Břilice (BŘ)	604	7,4	433	HP (jh)	5,6	10	148	1,23
Kostelec (KO)	559	8,3	300	HM (h)	6,1	46	103	1,14

II. Dávky kejdy prasat (KjP), živin v kejdě a průmyslových hnojivech (PK, NPK, NPK_E) — roční průměr ze tří stanovišť za období 1972—1981 — Pig slurry application rates (KjP), nutrients in slurry and in fertilizers (PK, NPK, NPK_E) — annual average from three sites for the period of 1972 to 1981

Varianty hnojení	Dávka KjP	N	P	K	Celkem
	t. ha ⁻¹	kg. ha ⁻¹			
KjP I.	33	163	36	58	257
KjP II.	65	313	69	112	494
KjP III.	97	469	104	168	741
PK	—	—	24	97	121
NPK	—	77	24	97	198
NPK _E I.	—	141	32	50	223
NPK _E II.	—	275	65	99	439
NPK _E III.	—	407	96	148	651

3. až 6. dočasná louka — DL (směs srhy říznáčky s tetraploidním bílým jetelem), 7. kukuřice na siláž — Ks, 8. oves na senáž — Os, s těmito odrůdami: cukrovka ('Dobrovická'), brambory ('Radka'), kukuřice na siláž (CE 250), oves na senáž ('Diam', 'Hermes', 'Tiger'), srha (337 a 'Baraula'), jetel ('Ladino').

Hnojení (dávky hnojiv a živin jsou uvedeny v tabulce II):

- organické: 0, KjP I, KjP II, KjP III;
- minerální: 0, PK, NPK (dohnojení kejdy prasat) a NPK_E I, NPK_E II, NPK_E III (dávky ekvivalentní dárkám živin v kejdě);
- kejdou prasat se hnojí:
 - cukrovka a brambory na ošetřenu podmítku před orbou,
 - ovs na senáž a kukuřice na siláž brzy zjara na hrubě připravený pozemek (u Ks také při použití systému dělených dávek),
 - dočasná louka 50 % na podzim po poslední seči, 25 % po první seči a 25 % po druhé seči;
- PK-hnojiva se aplikují:
 - na podzim před orbou pod kukuřici, cukrovku, brambory a oves na senáž (PK_E na jaře pouze pod kukuřici v případě jarní aplikace kejdy),
 - každým druhým rokem na dočasné louce, na podzim po poslední seči;
- N-hnojiva se rozmetají u:
 - ovsa (před setím a na list), kukuřice (N na list; N_E před setím a na list), cukrovky (N po vyjednání; N_E před setím a po vyjednání), brambor (N před první oborávkou; N_E před sázením a před první oborávkou),

- dočasné louky (N brzy zjara a po první seči; první dávka N_E na podzim nebo brzy zjara, druhá po první seči a třetí dávka po druhé seči).

Jsou vyhodnoceny hlavní ukazatele výživy a hnojení rostlin: hrubá produkce, výnos suché hmoty plodin, bilance organických látek, obsah nitrátů v píce, výrobní a výnosový efekt rostlinami odebraného dusíku a ekonomická efektivnost hnojení. Z výsledků jsou v diskusi odvozeny závěry pro praxi.

VÝSLEDKY

HRUBÁ PRODUKCE, VÝNOS SUCHÉ HMOTY, OBSAH NITRÁTŮ V PÍCI

Každoroční hnojení kejdou prasat (KjP) v ročních průměrných dávkách 33 až 97 t. ha⁻¹ (163–469 kg. ha⁻¹ N) zvýšilo hrubou produkci v OJ o 36–64 % (obr. 1) a výnos suché hmoty o 46–68 % (Š k a r d a, 1983a) vůči nehnojeným kontrolám. Na všech třech stanovištích se nejlépe uplatnila nevyšší dávka KjP III (obr. 1). Absolutně nejvyšší hrubé produkce jsme dosáhli v řepařské oblasti (KjP III = 92,6 OJ. ha⁻¹), ale nejvyšších přírůstků výnosu plodin (+25,0 až +42,1 OJ. ha⁻¹ vůči nehnojeným kontrolám) v bramborářsko-obilnářské oblasti.

PK-dohnojení (24 a 97 kg. ha⁻¹) zvýšilo účinnost stupňovaných dávek KjP o 7–8 %, NPK-dohnojení (77 kg. ha⁻¹ N) o 8–16 %, nejvýrazněji v obilnářské oblasti (obr. 1). Se stupňovanými dávkami KjP se účinnost minerálního dohnojení snižuje.

V porovnání se 100% hnojivou účinností ekvivalentních dávek NPK_E -živin v průmyslových hnojivech dosáhla kejda u první a druhé dávky koeficientu účinnosti 94 a u třetí dávky koeficientu 102 (obr. 1). Nejvyšší hnojivou účinnost KjP prokázala bramborářsko-obilnářská oblast: první dávka dosáhla koeficientu 98, druhá dávka koeficientu 110 a třetí dávka koeficientu 113.

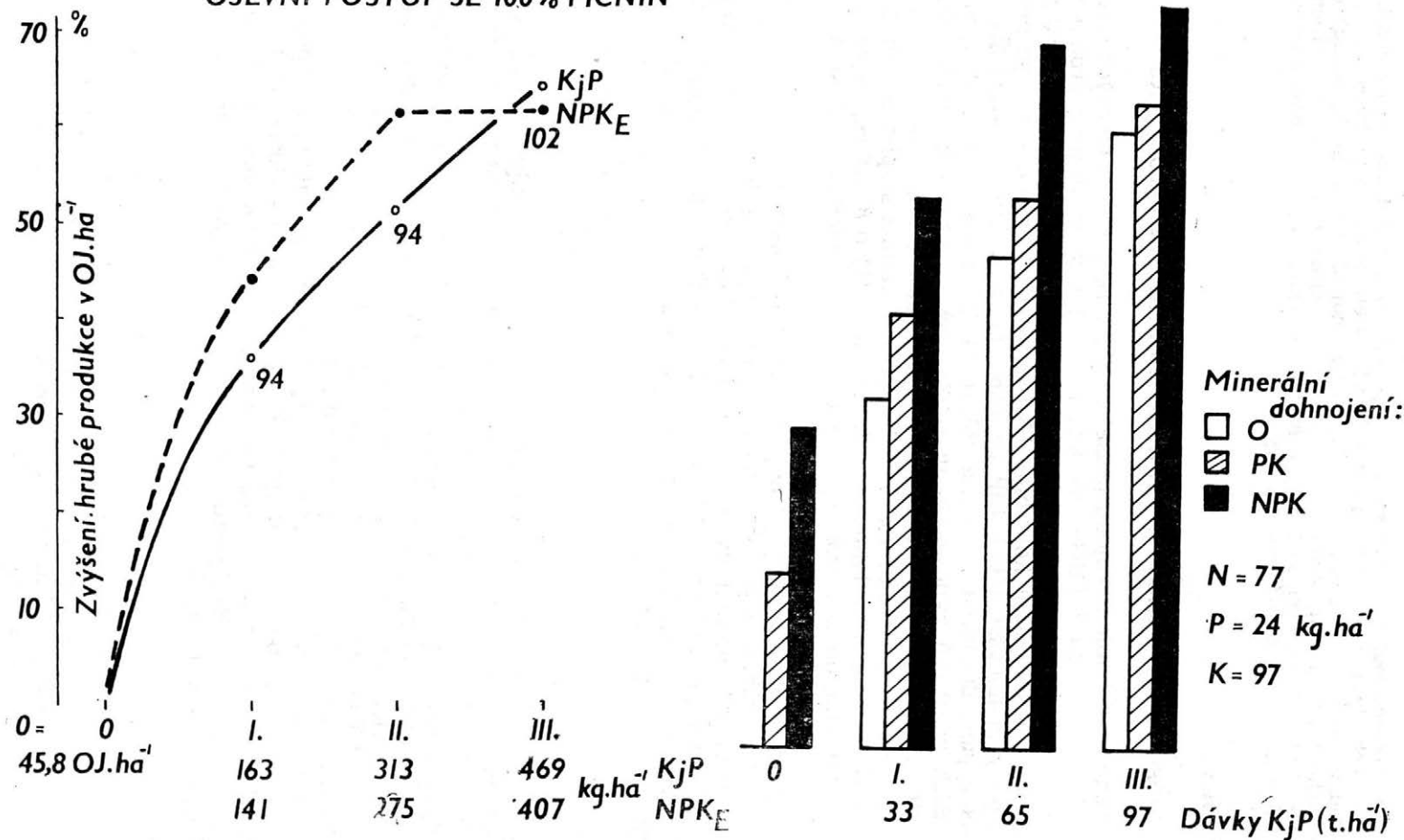
KUKUŘICE NA SILÁŽ

- je jednou z nejvýhodnějších plodin pro hnojení kejdou prasat. KjP zvýšila hrubou produkci o 28–33 % a výnos suché hmoty o 18–28 % vůči nehnojeným kontrolám (obr. 2),
- nejúčinnější byla třetí dávka KjP s 564 kg. ha⁻¹ N; v NDR 600 kg. ha⁻¹ N (A s m u s et al., 1984); výrazný vliv kejdy na výnos a kvalitu kukuřice potvrzuje i M a z u r et al. (1983),
- PK- a NPK-dohnojení bylo neúčinné (obr. 2),
- ekvivalentní NPK_E -dávky nedosahují účinnosti KjP,
- obsah nitrátů (N-NO₃) v kukuřici je, kromě první dávky, po hnojení KjP nižší než po NPK_E -hnojení. U nejvyšší dávky dosahuje obsah N-NO₃ po hnojení KjP pouze 68 % obsahu po NPK_E -hnojení. Ve výnosech neúčinné NPK-dohnojení však obsah N-NO₃ v kukuřici neúčelně zvyšuje (tab. III).

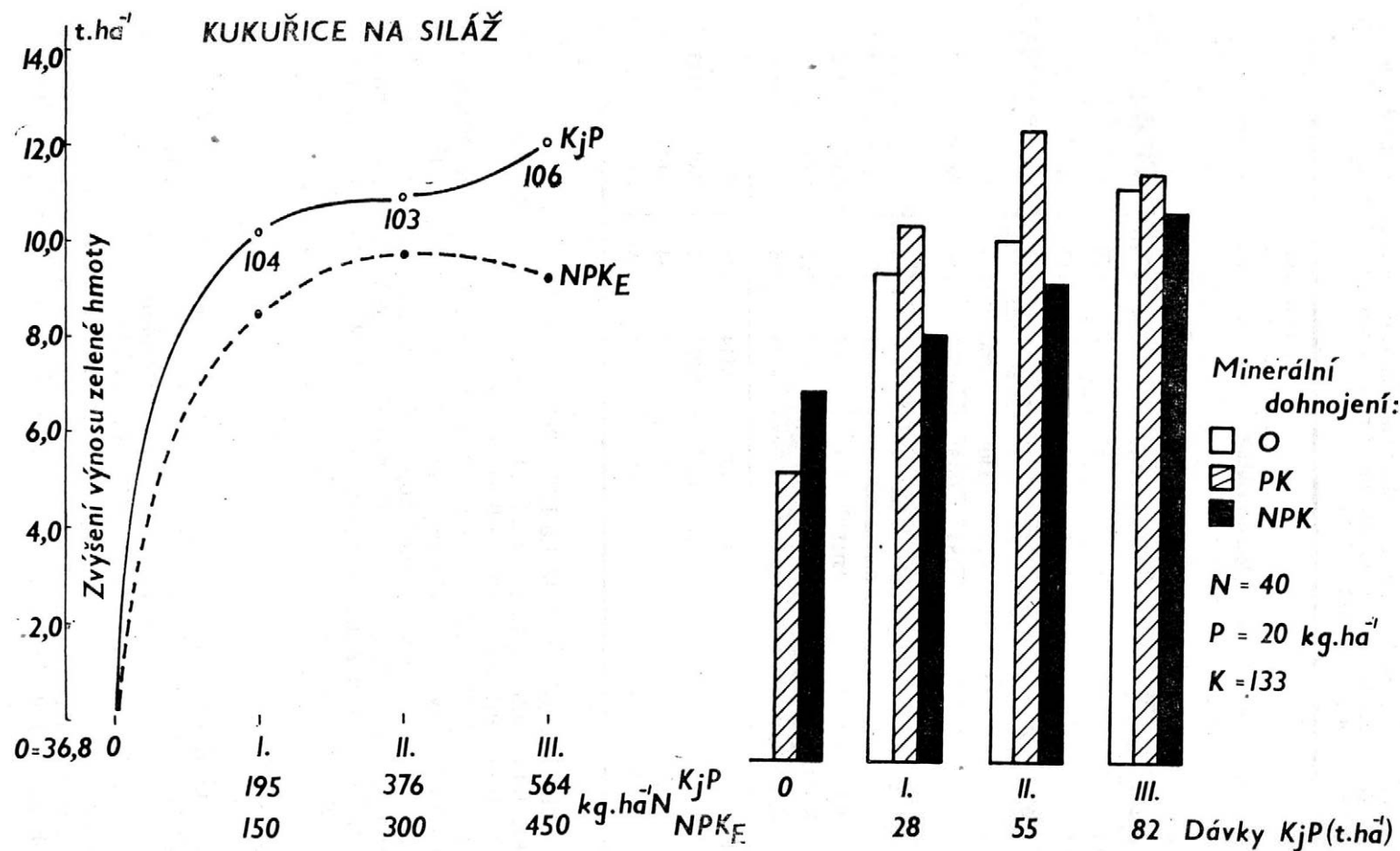
OVES NA SENÁŽ

- také velmi dobře přijímá hnojení kejdou prasat, které zvýšilo výnos hrubé produkce o 25 až 56 % a výnos suché hmoty o 25 až 38 % vůči nehnojeným kontrolám (obr. 3),

OSEVNÍ POSTUP SE 100% PÍCNIN



1. Osevní postup se 100 % pícnin — Crop rotation consisting solely of fodder crops



2. Kukuřice na siláž — Silage maize

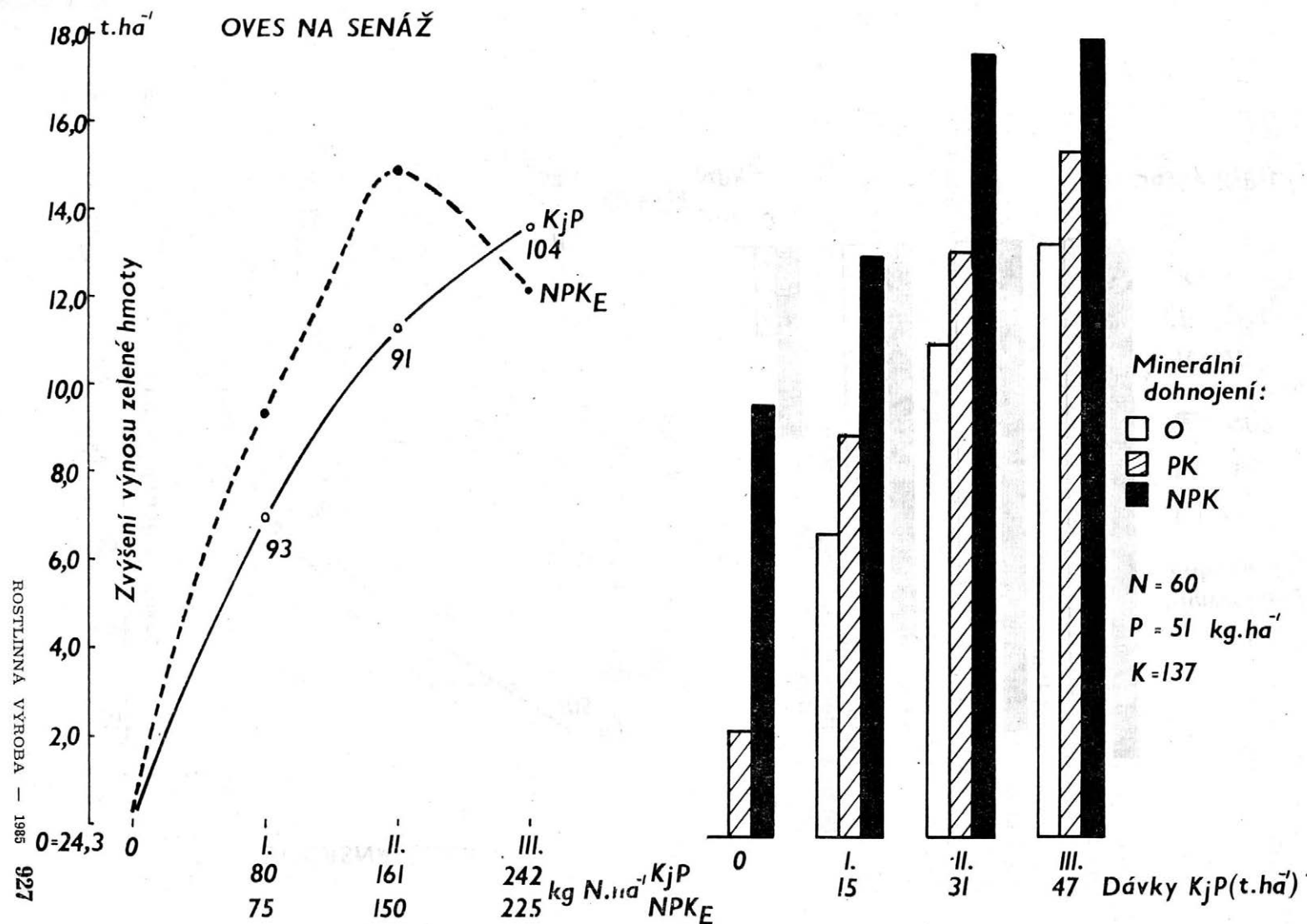
III. Vliv hnojení na obsah nitrátů v objemné píce (v % N-NO₃) za období 1972—1981 — The influence of fertilization on nitrate content in bulk fodder (in N-NO₃ percent) for the period of 1972 to 1981

Varianty hnojení	Obsah nitrátů					
	dočasná louka		kukuřice na siláž		oves na senáž	
	% N-NO ₃					
0	0,030	(100)	0,051	(100)	0,012	(100)
KjP I.	0,035	(117)	0,101	(198)	0,006	(50)
KjP II.	0,063	(210)	0,057	(112)	0,007	(58)
KjP III.	0,102	(340)	0,078	(153)	0,015	(125)
NPK _E I.	0,072	(240)	0,090	(176)	0,017	(142)
NPK _E II.	0,184	(613)	0,077	(151)	0,030	(250)
NPK _E III.	0,302	(1007)	0,115	(225)	0,028	(233)
PK	0,033	(110)	0,067	(131)	0,009	(75)
PK + KjP I.	0,041	(137)	0,090	(176)	0,005	(42)
PK + KjP II.	0,084	(280)	0,077	(151)	0,010	(83)
PK + KjP III.	0,117	(390)	0,125	(245)	0,013	(108)
NKP	0,037	(123)	0,114	(223)	0,008	(67)
NKP + KjP I.	0,080	(267)	0,067	(131)	0,016	(133)
NKP + KjP II.	0,155	(517)	0,094	(184)	0,017	(142)
NKP + KjP III.	0,182	(607)	0,125	(245)	0,010	(83)

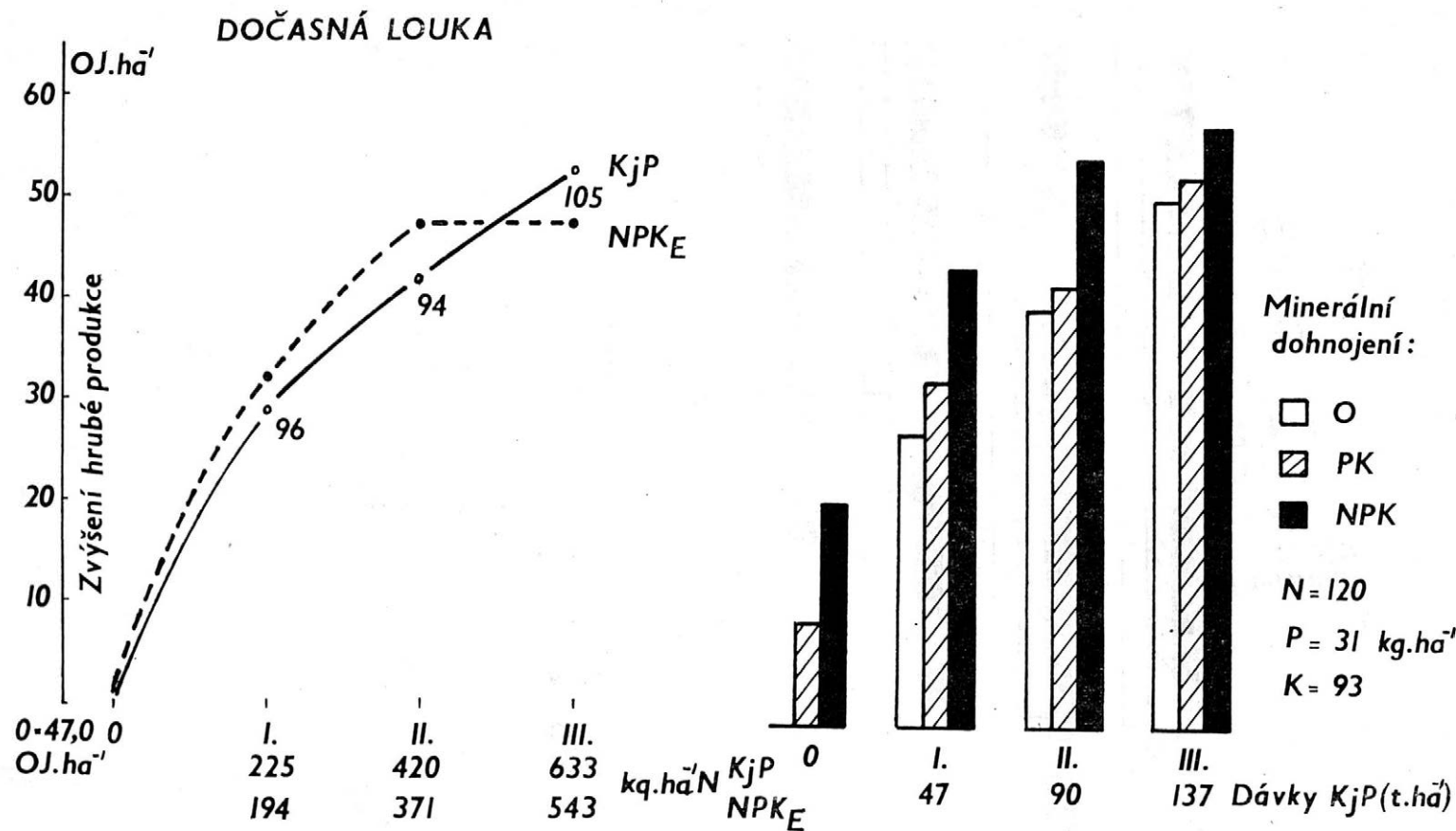
- nejúčinnější byla třetí dávka KjP s 242 kg . ha⁻¹ N,
- NPK-dohnojení [+12 až +20 %] se vůči samotné KjP uplatnilo výrazněji než PK-dohnojení [+6 až +7 %],
- ekvivalentní NPK_E-dávky jsou účinnější než KjP do druhé dávky (dala nejvyšší výnos). Účinnost KjP dosahuje koeficientu 91—104,
- obsah N-NO₃ v ovsu je po hnojení KjP výrazně nižší ve všech dávkách než po NPK_E-hnojení. U třetí dávky je obsah nitrátů po KjP o 47 % nižší než po NPK_E-hnojení. Ani NPK-dohnojení KjP obsah N-NO₃ v píce nezvyšuje (tab. III).

DOČASNÁ LOUKA

- patří mezi nejvděčnější plodiny za hnojení kejdou prasat. V našem případě zvýšila KjP výnos čerstvé hmoty o 60—110 % a výnos suché hmoty o 69—110 % vůči nehnojeným kontrolám (obr. 4),
- nejúčinnější byla třetí dávka KjP s 633 kg . ha⁻¹ N,
- význam minerálního dohnojení se stupňováním dávek kejdy klesá,
- koeficient účinnosti KjP v porovnání se 100 % u NPK_E-hnojení, se pohybuje od 96 (první dávka), 94 (druhá dávka) do 105 (třetí dávka),



3. Oves na senáž — Haylage oats



4. Dočasná louka — Ley

- obsah N-NO₃ v píci je při téměř stejných výnosech po hnojení K₂P výrazně nižší (např. u třetí dávky o 66 %) než po NPK_E-hnojení s poměrně nižšími dávkami. I po K₂P s minerálním dohnojením je obsah nitrátů v píci výrazně nižší než po NPK_E-hnojení (tab. III).

CUKROVKA KE KRMENÍ

- hnojení kejdou prasat zvýšilo výnos čerstvé i suché hmoty, výrazněji u skrojků než u kořene. Se stupňováním dávky K₂P se však poměr kořen : skrojům zužuje z 1,36 na 1,27,
- nejúčinnější byla nejvyšší dávka K₂P s 293 kg . ha⁻¹ N,
- PK- i NPK-dohnojení více ovlivnilo přírůstky výnosů skrojků než kořene, s rozšiřujícím se poměrem kořene ke skrojům z 1,33 na 1,59,
- ekvivalentní NPK_E-dávky zvyšovaly výnos kořene do dávky 240 kg . ha⁻¹ N, další zvyšování N + PK snížilo výnos kořene ve prospěch skrojků. Celkově bylo NPK_E-hnojení využito výrazněji pro výnos skrojků než kořene,
- při 100% hnojivé účinnosti NPK_E-živin v průmyslových hnojivech dosahuje K₂P u kořene a skrojků při první dávce koeficientu 93 a 76, při druhé dávce 92 a 95 a při třetí dávce koeficientu 109 a 85.

BRAMBORY

- hnojení kejdou prasat zvýšilo výnos čerstvé hmoty hlíz o 58 až 79 % vůči nehnojeným kontrolám,
- nejúčinnější byla nejvyšší dávka K₂P s 309 kg . ha⁻¹ N,
- PK-dohnojení zvýšilo výnos hlíz na bázi K₂P o 13—17 %, NPK-dohnojení o 19—20 %,
- hnojení K₂P účinnosti NPK_E-živin v průmyslových hnojivech nedosáhlo; koeficient účinnosti se pohybuje od 88 (první dávka), 98 (druhá dávka), do 95 (třetí dávka).

BILANCE ORGANICKÝCH LÁTEK NA ORNÉ PŮDĚ

Tato bilance je v osevním postupu se 100 % pícnin vysoce aktivní. Normativy potřeby organických látek 0,44—0,56 t . ha⁻¹ (v závislosti na zrnitostním složení půdy na jednotlivých pokusných stanovištích) jsou přísunem organických látek v kejdě: 1,25 t . ha⁻¹ (první dávka), 2,37 t . ha⁻¹ (druhá dávka) a 3,57 t . ha⁻¹ (třetí dávka) vysoce překročeny. Výrazný bilanční přebytek organických látek se odráží i v obsahu humusu v půdě, který se vlivem kejdy v průběhu 10 let zvýšil o průměrných 8 % vůči nehnojeným kontrolám = absolutních +0,08 až +0,24 %. Tento luxusní přísun organických látek do půdy lze tolerovat pouze tehdy, když v systému hnojení např. kooperujících zemědělských podniků lze využít jako dalšího zdroje organických látek kejdu prasat z výkrmny SZP, která neobhospodařuje vlastní půdu.

IV. Vliv kejdy prasat a minerálního hnojení na výrobní (VRE_N) a výnosový (VE_N) efekt rostlinami odebraného dusíku v osevním postupu (za období 1972–1981) — The influence of pig slurry application and mineral fertilization on the production (VRE_N) and yield (VE_N) effects of nitrogen uptake by plants in crop rotation (for the period of 1972 to 1981)

Varianty hnojení	Výrobní a výnosový efekt N			
	VRE_N		VE_N	
	OJ.kg ⁻¹ N		kg.kg ⁻¹ N	
0	0,33	(100)	49	(100)
KjP I.	0,34	(103)	50	(102)
KjP II.	0,32	(97)	45	(92)
KjP III.	0,32	(97)	44	(90)
NPK _E I.	0,32	(97)	52	(106)
NPK _E II.	0,28	(85)	39	(80)
NPK _E III.	0,25	(76)	36	(73)
PK	0,37	(112)	50	(102)
PK + KjP I.	0,36	(109)	48	(98)
PK + KjP II.	0,32	(97)	45	(92)
PK + KjP III.	0,30	(91)	43	(88)
NPK	0,34	(103)	52	(106)
NPK + KjP I.	0,33	(100)	47	(96)
NPK + KjP II.	0,30	(91)	43	(88)
NPK + KjP III.	0,29	(88)	40	(82)

VÝROBNÍ A VÝNOSOVÝ EFEKT

Hodnoty obou těchto ukazatelů účinnosti hnojení jsou po kejdě prasat vyšší než po ekvivalentních dávkách průmyslových hnojiv (tab. IV). Minerální dohnojení tento efekt KjP jen udržuje na zhruba stejné výši nebo jej mírně snižuje. To souvisí nejen s dosaženou hrubou produkcí, výnosem suché hmoty a odběrem dusíku, ale i příjmem ostatních dodaných živin rostlinou.

Odběr dusíku v osevním postupu byl po NPK_E-hnojení o 20 % vyšší než po hnojení KjP. Přitom příjem ostatních živin rostlinou na 1 kg odebraného dusíku byl po KjP vyšší než po NPK_E-hnojení (u P o 10 %, K o 25 %, Na o 20 %, Ca o 5 % a u Mg o 15 %). To souvisí také s tím, že využití těchto živin z kejdy prasat, ale i z ostatních stájových hnojiv je stejné, ale i vyšší než z průmyslových hnojiv. To potvrzuje i G ö r l i t z (1983).

Z porovnání ekonomické efektivity každoročního hnojení kejdou prasat a ekvivalentních dávek průmyslových hnojiv v osevním postupu se 100 % pícnin, vyplývá, že v daných výrobních podmínkách je míra rentability hnojení KJP vyšší než NPK_E-hnojení:

- ekonomická účinnost nákladů na hnojení vyšší o průměrných 65 % (KJP: 3,76—2,25 Kčs . Kčs⁻¹; NPK_E: 2,46—1,07 Kčs . Kčs⁻¹),
- nákladovost nižší o 44 % (KJP: 0,27—0,44 Kčs . Kčs⁻¹; NPK_E: 0,41 až 0,93 Kčs . Kčs⁻¹).

PK- a NPK-dohnojení, v porovnání se samotnou aplikací kejdy prasat, snižuje její ekonomickou účinnost nákladů na hnojení o 25 % (PK) až 28 % (NPK) a zvyšuje nákladovost o 31 % (PK) až 36 % (NPK). Je neefektivní.

DISKUSE

Prozatím 10leté výsledky na třech různých stanovištích prokázaly u všech sledovaných ukazatelů účelnost každoročního hnojení kejdou prasat v osevním postupu se 100 % pícnin (Škarda, Jokešová, 1982). Navazují na stejný systém úspěšného hnojení kejdou prasat v osevním postupu se 100 % zrnin (Škarda, Jokešová, 1983; Škarda, 1983a).

Potvrdilo se, že při každoročním hnojení se účinnost kejdy prasat blíží, je stejná anebo i vyšší než účinnost ekvivalentních dávek živin v průmyslových hnojivech (Škarda, 1978, 1982). Tyto souvislosti také umožnily stanovit účinné živiny ve stájevých hnojivech (Škarda et al., 1984c).

Tak jako u krmiv, je i u kejdy prasat nejdůležitějším aspektem množství a kvalita; jen s tím rozdílem, že u krmiv se požaduje největší množství s nejlepší kvalitou, kdežto u kejdy nejmenší množství s nejlepší kvalitou (největší obsah sušiny) (Škarda, Jokešová, 1982; Škarda, 1983b). Čím vyšší je sušina kejdy prasat, tím menší je produkce kejdy, vyšší produkce živin a organických látek (Škarda, 1984a). V průběhu 10 let jsme použili kejdou s tímto průměrným obsahem (výsledky analýz 72 vzorků kejdy): 6,09 % sušiny, 4,32 % organických látek, 0,54 % N, 0,12 % P, 0,19 % K, 0,06 % Na, 0,10 % Ca a 0,04 % Mg s pH 7,0; poměr N : P : K = 1 : 0,22 : 0,35; poměr C_t : N_t = 1,86 % : 0,54 % = 3,5.

Pro hnojení cukrovky KJP je nejvhodnější podzim. Jarní hnojení negativně ovlivňuje vzcházení cukrovky. Také zimní měsíce nejsou pro aplikaci vhodné. Brambory lze na lehčích půdách hnojit na jaře, nejpozději čtyři týdny před sázením. Na těžších půdách je nejvhodnější podzim. Výjimečně lze hnojit do února v rovině na umrzlou půdu se sněhovou pokrývkou. Kejda, aplikovaná brzy zjara na lehčí půdě, neprodlužuje dozrávání brambor. U kukuřice na siláž se v závislosti na zrnitostním složení půdy termín aplikace kejdy pohybuje od srpna do jara, popř. na strniště ozimé meziplodiny. Výhodný je systém dělených dávek. Pro oves na senáž je nejvhodnějším termínem aplikace kejdy podzim. I v zimních měsících lze KJP použít v rovině na umrzlou půdu se

sněhovou pokrývkou. Pro dočasnou louku je nejvhodnější systém dělených dávek K₂P, nejlépe na tři, z nichž 40—50 % v první dávce při podzimní aplikaci, 25—30 % ve druhé dávce po první a ve třetí dávce po druhé seči. Při hnojení během vegetace je rozhodující obsah sušiny. Při vyšší sušině (nad 7 %) nelze aplikovat vyšší dávku než 30 t · ha⁻¹. Podmínkou však je, že K₂P musí být aplikována v období od 2.—10., lépe do 8. dne po seči. V případě přísušků během vegetace je možné aplikovat v K₂P 75 % potřeby dusíku na podzim (popř. část i brzy zjara) a zbývajících 25 % potřeby dusíku uhradit v minerální formě po první nebo druhé seči. Důležitá je včasnost a kvalita každé ze tří až pěti sečí (Škarda, Jokešová, 1982).

Uplatnění těchto 10letých výsledků s každoročním hnojením kejdou prasat v praxi závisí především na přístupu velkovýkrmnů prasat SZP k výrobě a skladování vedlejšího produktu s vědomím, že jde o významný zdroj organických látek a živin, nepostradatelný v rostlinné výrobě a že z hlediska krmení je na této rostlinné výrobě každá výkrmna prasat závislá.

V této souvislosti jsme jako jeden ze čtyř systémů s každoročním hnojením kejdou prasat navrhli, pro specifické podmínky každoročního hnojení K₂P v osevním postupu se 100 % pícnin (alternativa B) s tímto záměrem: „vyprodukovat maximálně možné množství kvalitních objemných krmiv v osevním postupu se 100 % pícnin na orné půdě — vyčleněné kooperujícími zemědělskými podniky z jejich půdního fondu — z vlastních zdrojů výkrmny prasat SZP, s cílem ušetřit spotřebu jádra u skotu a ušetřené zrno obilnin použít do kompletních krmných směsí pro výkrm prasat“ (Škarda, Jokešová, 1982; Škarda, 1984a, b).

Kromě toho lze dosáhnout významné úspory průmyslových hnojiv, když jsme na základě provedené bilance zjistili, že při roční tržní produkci masa 275 kg živé hmoty z jednoho ustájovacího místa a zkrmením 765 kg krmné směsi (z toho 660 kg zrna obilnin) ročně na tomto místě obsahovala K₂P 133 kg organických látek, 16,5 kg N, 3,6 kg P, 5,8 kg K a 3,0 kg Ca. Takže velkovýkrmna s 10 000 ks prasat (Ø ž. hm. 70 kg) a při sušině kejdy 6,1 % vyprodukuje 1330 t organických látek, 165,0 t N, 36,0 t P, 58,0 t K a 30,0 t Ca, které lze využít na vyčleněných 406 ha pícninářského osevního postupu, při dávce 406 kg N, 89 kg P, 143 kg K a 74 kg Ca na 1 ha orné půdy. Zjištěná úspora průmyslových hnojiv dosahuje 93,0 t N a 18,3 t P za 586 tis. Kčs (Škarda, Jokešová, 1982).

Literatura

- ASMUS, F. — HERRMANN, V. — GÖRLITZ, H.: Ergebnisse zur Nährstoffverlagerung nach hohen Güllegaben zu Silomais. Informační zpráva. Potsdam IDF, NDR 1984.
- GÖRLITZ, H.: Wirkung der Nährstoffe aus organischer Düngung. Tag.-Ber., Akad. Landwirtsch. Wiss. DDR, 1983, č. 211, s. 21-20.
- MAZUR, T. — SADEJ, W. — WOJTAS, A. — WRÖBEL, Z.: Einfluss der Gülledüngung auf Ertrag und Eiweißgehalt der Pflanzen. Tag.-Ber., Akad. Landwirtsch. Wiss. DDR, Berlin, 1983, č. 211, s. 89-95.
- ŠKARDA, M.: Organická hnojiva. Institut výchovy a vzdělávání MZVČ CSR, 1978.
- ŠKARDA, M.: Hospodaření s organickými hnojivy. Praha, SZN 1982.
- ŠKARDA, M.: Jährliche Düngung mit Schweinegülle in der Fruchtfolge. Tag.-Ber., Akad. Landwirtsch. Wiss. DDR, Berlin, 1983a, č. 211, s. 55-60.

ŠKARDA, M.: Hnojení kejdou. In: Sborník referátů „Čistota vod a zemědělství“. Praha, Dům techniky ČSVTS, 1983b.
 ŠKARDA, M. a kol.: Systém organického hnojení s ohledem na ochranu prostředí. [Záv. zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1984a.
 ŠKARDA, M. a kol.: Návrh komplexní soustavy rostlinné výroby pro specializované farmy skotu v 8. PLP v návaznosti na kooperační obvody. [Realizační výstup R-38 (N) A, B]. Praha-Ruzyně, VÚRV 1984b.
 ŠKARDA, M. a kol.: Soustava hnojení organickými a průmyslovými hnojivy při pokračující koncentraci a specializaci zemědělské výroby. [Záv. syntetická zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1984c.
 ŠKARDA, M. — JOKEŠOVÁ, J.: Každoroční hnojení kejdou prasat. [Záv. zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1982.

Došlo dne 26. 4. 1985

ШКАРДА, М. — ЙОКЕШОВА, Я. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Рузыне): Многолетняя действенность ежегодного удобрения разбавленным навозом свиней в севообороте с 100 % кормовых. *Rostl. Vyr.*, 31, 1985 (9) : 921-934.

В трех многолетних полевых опытах в трех местах произрастания географической сети опытных станций в ЧСР за 1972—1981 гг. в севообороте с кормовой свеклой, картофелем, кукурузой на силос и временным лугом в 8-польном севообороте было доказано 10-летнее положительное влияние ежегодного удобрения разбавленным навозом свиней, в годовом количестве 163—469 кг/га N, на валовую продукцию (+36—+64 %) и выход сухой массы культур (+46—+68 %). Содержание нитратов в убранном корме после удобрения разбавленным навозом свиней бывает гораздо ниже, чем после NPK_E — удобрения в минеральных удобрениях. Потребность в органических веществах на пашне в этом севообороте покрывается разбавленным навозом свиней с высоким балансовым избытком. Производственный и урожайный эффект растениями усвоенного азота и других питательных веществ после удобрения разбавленным навозом бывает на 10—15 % выше, чем после NPK_E-удобрения. Минеральная подкормка этот эффект разбавленного навоза только поддерживает или несколько понижает. Экономическая эффективность затрат на удобрение разбавленным навозом на 65 % бывает выше и дорогостоящесть на 44 % ниже, чем после NPK_E-удобрения. Минеральные PK- и NPK_E-подкормки разбавленным навозом неэффективны. Предлагается система ежегодного удобрения разбавленным навозом в севообороте с 100 % кормовых с большой экономией минеральных удобрений, несмотря на экономии концентратов в разведении крупного рогатого скота и частичное покрытие потребления зерна зерновых в комплектной кормосмеси для свиней.

минеральные удобрения; содержание нитратов в корме; производственный и урожайный эффект азота; баланс органических веществ; экономическая эффективность затрат на удобрение; дорогостоящесть; система удобрения; полносоставная кормосмесь; кормовая свекла; картофель; кукуруза на силос; овес на сенаж; временный луг

ŠKARDA, M. — JOKEŠOVÁ, J. (Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně): *The Long-Term Effectiveness of Annual Application of Pig Slurry to Crop Rotation of Fodder Crops*. *Rostl. Vyr.*, 31, 1985 (9) : 921-934.

Over the period 1972 to 1981, the ten-year positive influence of annual application of pig slurry was proved within the framework of three permanent field trials at three sites of the geographic network of experimental stations in the Czech Socialist Republic using the following crop rotation: fodder sugar beet, potatoes, silage maize, and a ley with eight-field crop rotation. The effect of the annual application rates amounting to 163 to 469 kg. ha⁻¹ N was as follows: gross production (+36 to +64 %) and dry mass yield (+46 to +68 %). The fodder crops manured with pig slurry had a markedly lower content of nitrates than those fertilized with commercial fertilizers containing NPK_E. By the application of pig slurry the demand for organic substances in this crop rotation on arable land is covered by a high balance surplus. As compared with NPK_E fertilization, the production and yield effects of the uptaken nitrogen and other nutrients are after pig slurry application by 10 to 15 % higher. By additional mineral fertilization, this effect of slurry is maintained or slightly diminished. The economic effectiveness of costs involved in

pig slurry application is by 65 % higher and the cost rate by 44 % lower than in the case of NPK_E fertilization. Additional pK and NPK fertilization of the land manured with pig slurry appears to be ineffective. A system of annual application of pig slurry in crop rotation including 100 % of fodder crops has been devised. This system brings about significant savings of fertilizers, let alone the savings of concentrates in cattle nutrition and partial covering of grain amount in complete feed mixture for pigs.

commercial fertilizers; nitrate content in fodder; production and yield effect of nitrogen; balance of organic substances; economic effectiveness of fertilization costs; cost rate; fertilizer system; complete feed mixture; fodder sugar beet; potatoes; silage maize; haylage oats; ley

ŠKARDA, M. — JOKEŠOVÁ, J. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha-Ruzyně): *Langfristige Wirkung alljährlicher Düngung mit Schweinegülle in einer Fruchtfolge mit 100 % Futterpflanzen*. Rostl. Vyr., 31, 1985 (9) : 921-934.

In drei Dauerfeldversuchen auf drei Standorten des geographischen Netzes der Versuchstationen in der ČSR wurde im Zeitraum 1972—1981 in einer Fruchtfolge mit Zuckerrübe zur Fütterung, Kartoffeln, Silomais, Anwelk-Hafer und Wechselgrünland in der Acht-Felder-Fruchtfolge der zehnjährige positive Einfluß einer alljährlichen Düngung mit Schweinegülle, u. zw. in einer Jahresdosis von 163—469 kg $\cdot$ ha⁻¹ Stickstoff, auf die Bruttoproduktion (+36 bis +64 %) und den Trockensubstanzertrag (+46 bis +68 %) nachgewiesen. Der Gehalt an Nitraten in den geernteten Futterpflanzen ist nach der Düngung mittels Schweinegülle wesentlich geringer als nach einer NPK_E -Düngung in Form von Mineraldünger. Der Bedarf des Bodens an organischer Substanz in dieser Fruchtfolge ist durch die Schweinegülle mit hohem Bilanzüberschuß gedeckt. Der Produktions- und Ertrags-effekt des durch die Pflanzen entnommenen Stickstoffes sowie der weiteren aufgenommenen Nährstoffe ist nach der Gölledüngung um 10—15 % höher als nach NPK_E -Düngung. Eine zusätzliche Mineraldüngereinbringung vermag diesen Effekt der Gülle nur noch zu erhalten oder evtl. auch mäßig zu vermindern. Der Nutzeffekt der Kosten für Schweinegülledüngung ist um 65 % höher und die Aufwandsrate um 44 % niedriger als nach NPK_E -Düngung. Eine mineralische PK- sowie NPK-Zudüngung nach Schweinegülle ist ineffektiv. Ein System der alljährlichen Düngung mit Schweinegülle in Fruchtfolgen mit 100 % Futterpflanzen wird entworfen, das beträchtliche Ersparnisse an Mineraldüngemitteln einbringt, abgesehen von Einsparungen von Kraftfutter in der Rinderhaltung und einer partiellen Deckung des Bedarfs an Zerealien in Komplexfuttermischungen für Schweine.

Mineraldünger; Nitratgehalt in Futterpflanzen; Produktions- und Ertrags-effekt des Stickstoffes; Bilanz organischer Stoffe; Nutzeffekt der Düngungskosten; Aufwandsrate; Düngungssystem; Komplexmischfutter; Zuckerrübe zur Fütterung; Kartoffeln; Silomais; Anwelk-Hafer; Wechselgrünland

Adresa autorů:

Ing. Milan Škarda, CSc., ing. Jarmila Jokešová, Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

VLIV STANOVIŠTĚ A DLOUHODOBÉHO HNOJENÍ NA VÝNOSY OZIMÉ PŠENICE

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

BAIER, J. — JELÍNEK, K. — KŘIŠŤAN, F. — STRNAD, P. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně; Státní plánovací komise, Praha; Výzkumné stanice rostlinné výroby Lukavec u Pacova a Čáslav): *Vliv stanoviště a dlouhodobého hnojení na výnosy ozimé pšenice*. Rostl. Vyr., 31, 1985 (9) : 935-945.

V dlouhodobých stacionárních hnojařských pokusech na pěti ekologicky odlišných stanovištích byl sledován vliv následného působení organického hnojiva a plného hnojení průmyslovými hnojivými na výnosy ozimé pšenice zařazené po jeteli lučním. Základní výnosy zrna na variantě již 17—20 let nehnojené ani hnojem ani průmyslovými hnojivými, vykazovaly se stoupající nadmořskou výškou klesající tendenci (ve čtyřletém průměru od 6,11 do 3,06 t. ha⁻¹). Následný vliv hnoje nebyl setřen ani předplodinou (jetelem lučním) a činil v průměru 0,46 t. ha⁻¹. Nejvýraznější byl na hnědozemí illimerizované oglejené s nepříznivými fyzikálními vlastnostmi. Přírůstky výnosu dosažené průmyslovými hnojivými stoupaly s nadmořskou výškou. Základní (hnojem neovlivněný) výnos se podílel na výnosu plně hnojeném v průměru všech stanovišť a let 73,4 %, následně působení hnoje 8,3 % a hnojení průmyslovými hnojivými 18,3 %. Podílový účinek průmyslových hnojiv stoupal s nadmořskou výškou a srážkami ze 7,3 na 28,8 %. Bylo prokázáno, že základní úrodnost výrazně determinuje výši výnosu dosaženou plným hnojením. Z uvedeného vztahu bylo možno odvodit, že ani intenzivním hnojením průmyslovými hnojivými nelze dosáhnout vysokých výnosů, pokud pro to nejsou základní půdní úrodnosti vytvořeny podmínky. Při neutrální půdní reakci, dostatečném počtu klasů na m² a vhodném termínu zasetí byly vysoké výnosy dosahovány na černozemních půdách v Pohořelicích a Ivanovicích v některých letech i na dlouhodobě průmyslovými hnojivými nehnojených variantách. Vysoká půdní úrodnost je tedy primárním předpokladem pro biologickou maximalizaci výnosů. Maximální výnosy zrna však nelze dosáhnout ani bez dostatečného hnojení průmyslovými hnojivými jak dosvědčují získané výsledky.

pšenice ozimá; dlouhodobé hnojení; následný vliv hnoje; ekologicky odlišná stanoviště; biologická maximalizace výnosů

Zajistit další růst výnosů zemědělských plodin bez výrazně zvýšených materiálových a energetických vkladů vyžaduje zintenzívnit biologický výzkum v oblasti mezi příjmem a využitím faktorů pro tvorbu výnosu.

Vycházíme-li z poznatků, že geneticky fixovaným programem v rostlinném zárodku je determinován růst a vývoj i tvorba finálních produktů zemědělských plodin, pak cesta k biologické maximalizaci výnosů spočívá v optimalizaci biologických procesů výkonných odrůd racionálním využíváním a cílevědomou úpravou ekologických podmínek prostředí a vhodně volenými materiálně-technickými vstupy v přiměřeném množství a kvalitě (Baier, 1983).

Peter (1984) dokládá, že dosažení vysokých výnosů v rozmezí hranic určenými podmínkami prostředí závisí na identifikaci a eliminaci faktorů, limitujících růst rostlin a na optimalizaci faktorů podporujících růst a využití interakcí mezi těmito pozitivně působícími faktory. Kováčik (1981) tyto souvislosti vystihuje tézí, že vysoký genetický potenciál výnosu se realizuje při vysokém agrofonu a v optimálních klimatických podmínkách.

Přehled nejnovějších poznatků o podmínkách, které podmiňují dosahování maximálních výnosů pšenice uvádí Kemmler (1983). Z jeho práce vyplývá, že i v zemích patřících ke světovým producentům pšenice, existují ohromné rezervy, které je možno poměrně snadno mobilizovat využitím základních výzkumných poznatků. V zemích s vyšší výnosovou hladinou a dále v oblastech, v nichž jsou výnosy soustavně limitovány některým z faktorů mimo výživu (např. nedostatek a nepříznivé rozdělení srážek), je využití výzkumných poznatků náročnější a vyžaduje pečlivou volbu opatření co do kvantity, kvality i časového rozvržení.

Z tohoto hlediska je významný každý systematický výzkum, prováděný ve specifických ekologických podmínkách za účelem vymezení faktorů omezujících realizaci výnosových potenciálů jednotlivých plodin.

Naše dosavadní sledování ozimé pšenice v polních pokusech poskytl dosti obsáhlý experimentální materiál, z něhož bylo možno odvodit základní parametry pro projektování maximálních výnosů ve výrobní oblasti řepařské a bramborářské (Baier et al. 1982).

Dosavadní poznatky je však nutné dále rozšířit a prohloubit, aby se ještě ve větší míře mohly v zemědělské výrobě využít rezervy, které jsou ve vysokém výnosovém potenciálu především výkonných odrůd pšenice ozimé. Tak například považuje Evans (1977) v polních podmínkách Velké Británie za dosažitelné výnosy zrna kolem 12 až 15 t z hektaru. Cooke (1982) má zato, že hlavní podmínkou pro maximalizaci je identifikace a systematické odstraňování omezujících vlivů, bránících realizaci potenciální produkce.

Příspěvkem k problematice má být i tato práce prezentující čtyřleté experimentální výsledky získané u ozimé pšenice v československých dlouhodobých hnojařských pokusech na pěti agroekologicky odlišných stanovištích.

MATERIÁL A METODY

Ozimá pšenice 'Slavia' byla zařazena do modelových osevních sledů dlouhodobých stacionárních pokusů. Předplodinou jarního ječmene byla cukrovka a pak následoval jetel luční.

Dlouhodobé pokusy založené na pěti ekologicky odlišných stanovištích v roce 1956/1957 a označené „VOP“ (Baier, 1963) mají v současné době na každém stanovišti čtyři shodně osévané modelové hony s 12 standardními variantami hnojení čtyřikrát opakovanými. Dávky hnojiv, způsob a termín jejich aplikace je pro jednotlivé varianty shodný na všech stanovištích.

Stanoviště Pohořelice u Brna: výrobní typ kukuřičný, nadmořská výška 180 m, průměrná roční teplota 9 °C a dlouhodobý roční úhrn srážek 502 mm; půda je hlinitá, genetický půdní typ degradovaná černozem na spraši. Půdní reakce (výměnná) je neutrální, maximální sorpční kapacita vysoká a sorpční komplex plně nasycený. Výchozí obsah přístupných živin v ornici do 20 cm sledovaných čtyř honů u fosforu malý, draslíku dobrý a hořčíku vysoký.

Stanoviště Ivanovice na Hané: výrobní typ řepařský, nadmořská výška je 225 m, průměrná roční teplota 8,4 °C a dlouhodobý roční úhrn srážek 556 mm; půda je hlinitá, degradovaná černozem s neutrální reakcí. Maximální sorpční kapacita je vysoká a sorpční komplex plně nasycený. Výchozí obsah přístupných živin byl na sledovaných honech u fosforu malý, draslíku a hořčíku dobrý.

Stanoviště Čáslav: výrobní typ řepařský, avšak ve vyšší nadmořské výšce (263 m), s nižší průměrnou roční teplotou (8,1 °C) a s vyššími srážkami (590 mm). Hlinitá půda je silně degradovanou černozemí na spraši se slabě kyselou výchozí reakcí, maximální sorpční kapacita je plně nasycená. Obsah přístupných živin v půdě vykazoval malou zásobu fosforu a draslíku, zatímco zásoba hořčíku byla dobrá. Význačným rysem daného stanoviště je vysoká fixační schopnost K⁺ iontů jílovitými minerály.

Stanoviště Víglaš u Zvolena: výrobní typ bramborářský, nadmořská výška 345 m, průměrná roční teplota 7,7 °C a 669 mm ročních srážek. Hnědozem illimerizovaná oglejená je těžšího zrnitostního složení, jílovitohlinitá, slévavá a silně zhutnělá. Půdní reakce je slabě kyselá, sorpční komplex nasycený. Výchozí agrochemické vlastnosti svědčily o velmi malé zásobě přístupného fosforu, malé zásobě přístupného draslíku a vysoké zásobě přístupného hořčíku. I na této půdě je fixace K⁺ iontů vysoká.

Stanoviště Lukavec u Pacova: výrobní typ bramborářský, nadmořská výška 620 m, průměrná roční teplota 6,8 °C a 686 mm ročních srážek. Písčitohlinitá hnědá půda se vyznačuje slabě kyselou výměnnou půdní reakcí, sorpční komplex je nasycený. Výchozí obsah přístupných živin v ornici je charakteristický malou zásobou fosforu, vysokou zásobou draslíku a hořčíku.

Dávky živin (v kg na hektar) aplikované v hnojivech k ozimé pšenici zařazované postupně v letech 1979—1982 na jednotlivé modelové hony po jeteli lučním byly následující:

při zaorávce drnu jetele: 88 kg P v superfosfátu,
166 kg K ve 40% draselné soli,
60 kg Mg v Kieseritu (koncentrátě);
při předseťové přípravě: 40 kg N v ledku amonném s vápencem;
na začátku sloupkování: 40 kg N v ledku amonném s vápencem;
na začátku metání: 40 kg N v ledku amonném s vápencem.

Organické hnojení hnojem v dávce 40 t na hektar bylo použito u třetí předplodiny — cukrovky.

Vápněno bylo v dávce 2 t mletého vápence na hektar rovněž k cukrovce.

V důsledku nepříznivých povětrnostních podmínek v roce 1979 vyzimovala ozimá pšenice na stanovišti v Pohořelicích a v Čáslavi.

Biometrické hodnocení sklizňových výsledků zrna analýzou variance (tab. I) prokázalo vysokou průkaznost hnojení.

I. Analýza variancí sklizňových výsledků zrna — Analysis of variance of the harvest of grain

Příčina proměnlivosti	N	x ²	V	F	tab. F	
					5 %	1 %
Hnojení	11	210,38	19,12	9,76 ⁺⁺	1,9 ⁺	2,4 ⁺⁺ hnojení vysoce průkazné
Stanoviště ročníky	204	398,75	1,96			
Celková	215	609,13				
$s_{\bar{a} N 16} = 0,466$ min. $\bar{d} = 0,99^+$ (95 % průkaznost) 1,36 ⁺⁺ (99 % průkaznost)						

II. Průměrné výnosy zrna ozimé pšenice (odrůda 'Slavia') na základních variantách dlouhodobých stacionárních pokusů — The average grain yields of winter wheat (cv. Slavia) in the basic variants of long-term stationary trials

Stanoviště	Výnosy zrna v t. ha ⁻¹ (Ø 1979 až 1982)		
	nehnojeno	následný vliv hnoje	následný vliv hnoje a následný vliv průmyslových hnojiv ¹⁾
Pohořelice ²⁾	6,11	6,52	7,03
Ivanovice	4,83	5,31	6,19
Čáslav ²⁾	3,66	3,94	5,01
Víglaš	2,73	3,49	4,74
Lukavec	3,06	3,46	4,86
Průměr (n = 18)	4,08	4,54	5,56

²⁾ 80 kg N + 88 kg P + 166 kg K. ha⁻¹

¹⁾ Bez roku 1979 (vyzimování)

VÝSLEDKY

Vliv systematického organického a minerálního hnojení v dlouhodobých výživářských pokusech na výnosu zrna a slámy ozimé pšenice, zařazené po jeteli lučním, byl sledován na variantě hnojené v rámci osevního sledu pouze hnojem u okopanin a plně hnojené i průmyslovými hnojivy.

K porovnání účinku sloužila varianta absolutně nehnojená (od roku 1961 ani hnojem ani průmyslovými hnojivy).

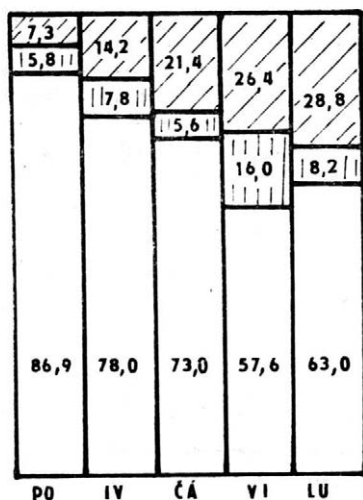
Vliv základní půdní úrodnosti, následný vliv hnoje a přímý i následný vliv průmyslových hnojiv na výnosy zrna ozimé pšenice je patrný z tabulky II. Na výnosu zrna plně hnojeném se základní výnos (viz varianta absolutně nehnojená) podílel v průměru všech stanovišť a sledovaných let 73,4 %, následné působení hnojení hnojem pouze 8,3 % a hnojení průmyslovými hnojivy 18,3 %.

Z obrázku 1 je patrné, že se stoupající nadmořskou výškou, srážkami a poklesem teplot se zmenšuje podílový účinek základní půdní úrodnosti (zejména na těžších půdách s nepříznivými fyzikálními vlastnostmi — ve Víglaši), zatímco podílový účinek průmyslových hnojiv stoupá ze 7,3 na 28,8 %.

Porovnáme-li výnosy zrna dosažené na variantě plně hnojené (následné působení hnoje a náhledné i přímé působení průmyslových hnojiv) s variantou nehnojenou průmyslovými hnojivy (jen následné působení hnoje) zjišťujeme, že její úrodnost daná výší výnosů zrna výrazně determinuje výnos dosažený plným hnojením.

Na stanovištích ve Víglaši a Lukavci, kde se dosáhlo bez průmyslových hnojiv průměrných výnosů zrna 3,49 a 3,46 t. ha⁻¹ bylo možno dosáhnout při plném hnojení průmyslovými hnojivy výnosy zrna pouze 4,74 a 4,86 t. ha⁻¹. V Pohořelicích či Ivanovicích, kde průměrné výnosy zrna bez hnojení průmyslovými hnojivy ležely nad hranicí 5 tun (6,52 t

1. Vliv ekologických podmínek stanoviště na podílový účinek základní půdní úrodnosti, následného působení hnoje a působení průmyslových hnojiv (měřeno výnosem zrna ozimé pšenice po jeteli (průměr 1979—1980) — The influence of ecological conditions at the site on the effect of the basic soil capability, subsequent effect of manure and the effect of fertilizers (measured by the grain yield of winter wheat grown after red clover; average values for the period 1979—1980)



PRŮMYSLOVÁ
HNOJIVA

NÁSLEDNÉ PŮSOBNÍ
HNOJE

ZÁKLADNÍ PŮDNÍ
ÚRODNOST

STANOVIŠTĚ

180 225 263 345 620

NADMOŘSKÁ VÝŠKA V m

502 556 590 669 686

PRŮM. ROČNÍ
SRÁŽKY V mm

9,0 8,4 8,1 7,7 6,8

PRŮM. ROČNÍ
TEPLOTY V °C

ČERNOZEM DEGR.

ČERNOZEM DEGR.

ČERNOZEM SILNĚ DEGR.

HNĚDOZEM
ILLUMERIZOVANÁ
GLEJOVA

HNĚDÁ PŮDA

PŮDNÍ GENETICKÝ
TYP

a 5,31 t) byly hnojením průmyslovými hnojivy dosaženy vysoké průměrné výnosy zrna (7,03 a 6,19 t. ha⁻¹).

Základní výnosy na variantě již 17—20 let nehnojené (ani hnojem ani průmyslovými hnojivy) vykazovaly tendenci, že se stoupající nadmořskou výškou stanoviště klesaly (od 6,11 do 3,06 t. ha⁻¹). Výjimkou byl základní průměrný výnos ve Víglaši na půdě s nepříznivými fyzikálními vlastnostmi (slévací a silně zhutnělá jílovitohlinitá půda), který byl nejnižší (2,73 t. ha⁻¹).

Následný vliv hnoje byl přes „stírající“ účinek jeteloviny patrný. Činil v průměru všech stanovišť 0,46 t. ha⁻¹ a byl nejvýraznější na půdě s nepříznivými fyzikálními vlastnostmi ve Víglaši, kde dosáhl hodnoty 0,76 t. ha⁻¹ (tab. III).

Přírůstek výnosu dosažený hnojením průmyslovými hnojivy se zvyšující se nadmořskou výškou stoupal. V přepočtu na 1 kg N (+PK) dodaného k ozimé pšenici to činilo 6,4—17,5 kg zrna.

Grafické vyjádření vztahu mezi výnosy nehnojenými průmyslovými hnojivy a maximálními výnosy dosaženými na některé z 12 variant hno-

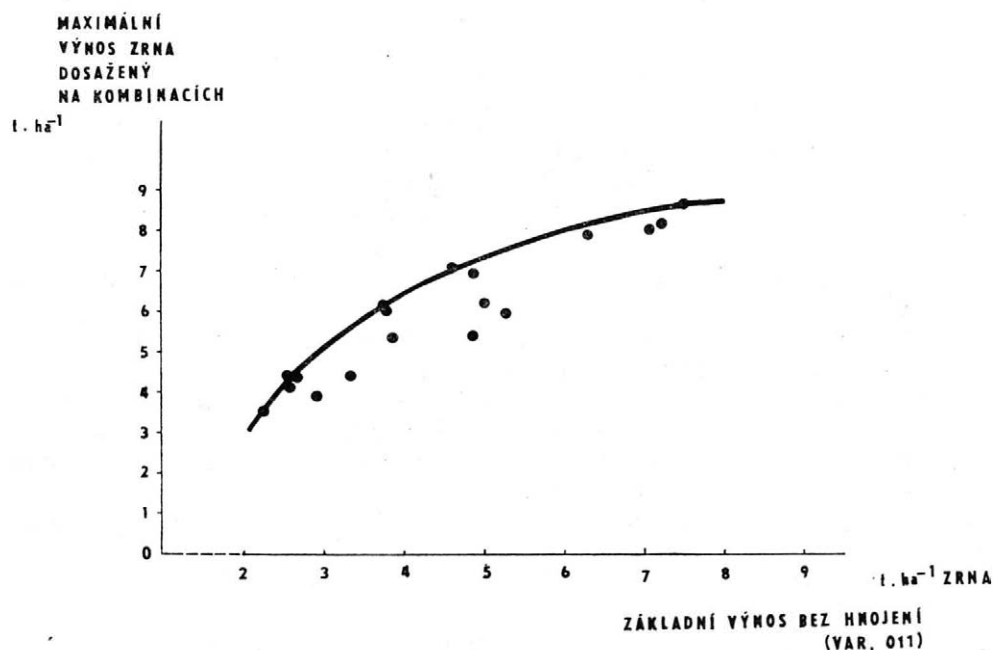
III. Vliv hnojení na průměrné přírůstky výnosu zrna ozimé pšenice — The influence of fertilization on the average increments of the grain yield in winter wheat

Stanoviště	Přírůstky výnosu zrna v t. ha ⁻¹		
	následný vliv hnoje	přímý i následný vliv průmyslových hnojiv	
Pohořelice	+0,41	+0,51	(6,4) ¹⁾
Ivanovice	+0,48	+0,88	(11,0) ¹⁾
Čáslav	+0,28	+1,07	(13,4) ¹⁾
Viglaš	+0,76	+1,25	(15,6) ¹⁾
Lukavec	+0,40	+1,40	(17,5) ¹⁾
Průměr (n = 18)	+0,46	+1,02	(12,2) ¹⁾

¹⁾ Přírůstek výnosu zrna na 1 kg N (+PK)

jení (bez ohledu na výši dávek průmyslových hnojiv), dokládá, že výše výnosu je silně podmíněna agroekologickými a meteorologickými (a agrobiologickými podmínkami, které jsou určující pro základní výnos (bez průmyslových hnojiv) (obr. 2).

Z výše uvedeného vztahu lze odvodit, že ani intenzívním hnojením průmyslovými hnojivy nelze dosáhnout vysokých výnosů, pokud pro to nejsou základní půdní úrodnosti vytvořeny podmínky.



2. Vztah mezi výnosy ozimé pšenice nehnojené průmyslovými hnojivy a maximálními výnosy dosaženými hnojením — The relation between the yields of winter wheat without application of fertilizers and maximum yields achieved by fertilization

IV. Nejvyšší výnosy zrna ozimé pšenice odrůdy 'Slavia' dosažené ve sledovaném souboru dlouhodobých stacionárních hnojařských pokusů — The highest grain yields of winter wheat, cv. 'Slavia', reached in the studied set of long-term stationary fertilizer trials

Výnos zrna v t.ha ⁻¹	Dávky živin v průmyslových hnojivech v kg.ha ⁻¹	Stanoviště	Rok
8,68	80 N + 88 P	Pohořelice	1980
8,18	120 N + 88 P + 166 K	Pohořelice	1982
8,11	120 N + 88 P	Ivanovice	1982
7,92	120 N + 88 P + 166 K	Ivanovice	1980

V. Znaky půdní úrodnosti a struktury porostu na variantách nehnojených průmyslovými hnojivy na nichž byly dosaženy vysoké výnosy — The characters of soil capability and crop structure in the variants without any application of fertilizers where high yields were achieved

Stanoviště	Pohořelice (1980)	Pohořelice (1982)	Ivanovice (1982)	Ivanovice (1980)
Výnos zrna v t.h ⁻¹	7,49	7,23	7,12	6,28
Agrochemické vlastnosti půd po předplodině:				
pH	6,7	6,6	7,0	6,9
mg P.kg ⁻¹	43	24	75	91
mg K.kg ⁻¹	242	158	144	154
mg Mg.kg ⁻¹	162	155	93	101
Struktura porostu:				
počet klasů na m ²	626	610	714	528
počet zrn v klasu	25,1	24,6	25,4	27,1
hmotnost tisíce zrn v g	46,96	48,00	51,80	52,60
Datum setí:	?	6. 10. 1981	6. 10. 1981	5. 10. 1979

Vysokých výnosů zrna však nelze dosáhnout ani bez dostatečného minerálního hnojení. Svědčí o tom dávky živin v průmyslových hnojivech, při nichž byly dosaženy nejvyšší výnosy (tab. IV). U nejvyšších výnosů uvedených v tab. IV dosahoval již základní výnos (bez hnojení průmyslovými hnojivy) více jak 6—7 tun zrna na hektar.

Studium základních znaků půdní úrodnosti a struktury porostu na uvedených variantách (tab. V) přineslo následující poznatky, které naznačují úroveň parametrů nezbytných pro dosahování vysokých výnosů ozimé pšenice:

- Půdní reakce byla ve všech případech neutrální. V žádném z případů neklesla pod pH 6,6.
- Obsahy přístupných živin byly vyšší jak 23 mg P, 143 mg K a 92 mg Mg na 1 kg půdy.
- Počet klasů na 1 m² byl vyšší jak 520, u výnosů zrna nad 7,0 t.ha⁻¹ dokonce nad 600.

- d) Počet zrn v klasu nebyl nižší jak 24 na 1 klas.
- e) Hmotnost tisíce zrn neklesla pod 46 g.
- f) Nejzazší termín setí byl 6. 10. (za předpokladu, že tento termín nebyl v kukuřičném výrobním typu — Pohořelice — překročen ani v roce 1980).

Anorganický rozbor vzorků nadzemní biomasy pšenice odebraných ve fázi 6. listu, prvního kolénka a v kvetení umožnil vyhodnotit i parametry výživného stavu u zmíněných vysokých výnosů. Ukázalo se, že:

- a) ve fázi 6. listu nebyla koncentrace fosforu v sušině nižší jak 0,36 % P. Rostliny v této fázi přijaly na 1 díl fosforu nejméně téměř 10 dílů (9,89) dusíku, 1,8 dílů vápníku a 0,46 dílů hořčíku. Draslíku nepřijaly oproti dusíku (= 1) více jak 0,90 a méně jak 0,77;
- b) ve fázi prvního kolénka nebyla koncentrace fosforu v sušině nižší jak 0,27 %. Rostliny přijaly na 1 díl přijatého fosforu nejméně 6,45 dílů dusíku, 1,30 dílů vápníku a 0,25 dílů hořčíku. Podíl draslíku k dusíku se pohyboval v rozmezí od 0,84 do 1,23;
- c) ve fázi kvetení neklesla koncentrace fosforu pod 0,27 %. Podíl dusíku k fosforu se pohyboval v poměrně úzkém rozmezí od 4,88 do 6,41, zatímco podíl vápníku k fosforu neklesl pod 1 : 1,34 a hořčíku pod 1 : 0,38.

Odběry živin sklizní v přepočtu na 1 tunu byly poměrně nízké. U dusíku nepřekročily 21,1 kg . ha⁻¹ dusíku, u fosforu 5,3 kg fosforu, u draslíku 19,1 kg draslíku, u vápníku 5,0 kg vápníku a u hořčíku 2,4 kg hořčíku.

Výnosy slámy činily v průměru sledovaných stanovišť a let na variantě absolutně nehnojené 3,92 t . ha⁻¹, což je o 4 % méně než u zrna. Také na variantě s následným účinkem hnoje bylo slámy v průměru o 4 % méně. Naproti tomu na variantě plně hnojené průmyslovými hnojivy tomu bylo naopak. Slámy se zde v průměru sklídilo o 5 % více než zrna (5,83 t . ha⁻¹).

DISKUSE

U jarního ječmene, který byl v dlouhodobých stacionárních výživářských pokusech zařazen před jetelem lučním (který je předplodinou sledované ozimé pšenice) byl na stejných stanovištích podílový účinek základní půdní úrodnosti (na variantách dlouhodobě nehnojených hnojem a průmyslovými hnojivy) nižší. V průměru činil jen 46,8 % (Baier, 1981). Také zde se zvyšoval podílový účinek hnojení průmyslovými hnojivy se stoupající nadmořskou výškou.

Zjištění, že přírůstek výnosu zrna na 1 kg N (+PK) stoupá s nadmořskou výškou, to znamená, že je vyšší ve výrobním typu řepařském než kukuřičném a ještě vyšší v bramborářském, je v souladu s naším dřívějším zjištěním (Baier, 1965).

To, že výnosy nad 6 t zrna z hektaru dosahované bez hnojení průmyslovými hnojivy, byly získány na půdách neutrálních (pH 6,6—7,0) koresponduje s parametry pro projektování biologické maximalizace výnosů ve výrobním typu řepařském, kde je pro výnos 7 t zrna na ha uvedeno rozmezí pH 6,7—7,2 (Baier et al., 1982).

Obdobně je tomu u požadovaného termínu setí (do 5. 10.). Potvrzují se domácí i zahraniční výsledky (Cooke, 1982), že vysoká půdní

úrodnost je základním předpokladem pro biologickou maximalizaci výnosů.

Uvedené výsledky do značné míry potvrdily i řadu dalších parametrů, které byly výše uvedenými autory vymezeny (tj. 660 klasů na m², 27 zrn v 1 klasu, 44 g hmotnosti tisíce zrn). Dominantnost dostatečného počtu klasů na ploše zdůrazňují Petr et al. (1980), Špaldon et al. (1982), Petr et al. (1983).

Požadované hladiny zásoby přístupného fosforu a draslíku nebyly ve všech případech dosaženy. Lze se domnívat, že jistou negativní úlohu zde může sehrát předplodina — jetel luční, který může vyvolat výraznějším odběrem momentální snížení obsahu přístupných živin, popř. i jejich dočasnou biologickou imobilizaci.

Novější údaje o odběru živin v přepočtu na jednotku výnosu zrna (Finck, 1979) hovoří o 25 kg N, 4,5 kg P, 14 kg K, 3 kg Ca a 3 kg Mg na 1 tunu zrna (včetně příslušného podílu slámy). Domácí údaje (Baier, Baierová, 1985) počítají s 28 kg N, 5,3 kg P, 20 kg K, 4,2 kg Ca a 2,4 kg Mg. Získané údaje uváděné v této práci více odpovídají domácím údajům až na dusík, jehož odběr leží i pod hodnotou, kterou uvádí Finck (1979). Je to způsobeno zřejmě tím, že dusík byl na variantě nehojené průmyslovými hnojivy při relativním dostatku ostatních existenčních faktorů maximálně využit pro tvorbu výnosu (Baier, 1974).

Poděkování

Autoři tímto děkují všem spolupracovníkům za pečlivé vedení polních pokusů, zpracování výsledků a provedení anorganických rozborů rostlin v laboratoři ve Stříbře.

Literatura

- BAIER, J.: K výzkumu vlivu intenzivních dávek průmyslových hnojiv v ČSSR. Rostl. Výr., 9, 1963, č. 3-4, s. 271-286.
- BAIER, J.: Výrobně ekonomický efekt vysokých dávek průmyslových hnojiv v různých výrobních typech ČSSR. Zeměd. Ekon., 1965, č. 1, s. 15-20.
- BAIER, J.: Principy základních vztahů minerální výživy rostlin. [Doktorská práce.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1974.
- BAIER, J.: Příjem živin během vegetace u jarního ječmene. [Záv. zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1981.
- BAIER, J. a kol.: Podklady pro projektování maximalizace výnosů hlavních plodin. [Zpráva úkolu.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1982.
- BAIER, J. — JANOVEC, J.: Projektování výnosů zemědělských plodin. Agrochémia, 23, 1983, č. 1, s. 1-5.
- COOKE, G. W.: Constraints imposed by soil on crop production. Agricultural Research Council Letcombe Lab. Annual Report, 1982.
- COOKE, G. W.: Fertilizing for Maximum Yield. Granada, London, 1982, 465 s.
- EVANS, S. A.: The place of fertilizers in "blueprints" for the production of potatoes and cereals. Proc. 13th Coll. of the Int. Potash Inst., 1977, s. 231-241.
- FINCK, A.: Dünger und Düngung. Verlag Chemie Weinheim — New York, 1979, 442 s.
- KEMMLER, G.: Modern aspects of wheat manuring. IPI — Bulletin Bern, 1983, č. 1, s. 1-66.
- KOVÁČIK, A.: Rezervy ve výzkumu genetiky rostlin. In: Sborník ČSAZ „Genetické metody ve šlechtění rostlin“, 1981, č. 43.

PETER, A. von: Fertilizers in maximum yields systems. 9. svět. kongres CIEC o hnojivech. Budapest, 1984.

PETR, J. a kol.: Intenzivní obilnářství. Praha, SZN 1983.

PETR, J. — HRUŠKA, L. — ČERNÝ, V. a kol.: Tvorba výnosu hlavních polních plodin. „Živiny jako vegetační faktor“. Praha, SZN 1980.

ŠPALDON, E. a kol.: Rastlinná výroba. Bratislava, Príroda 1982.

Došlo dne 26. 4. 1985

БАИЕР, Я. — ЙЕЛИНЕК, К. — КРЖИШТЯН, Ф. — СТРНАД, П. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага-Рузыне; Государственная плановая комиссия, Прага; Исследовательская станция растениеводства, Лукавец у Пацова и Часлав): Влияние места произрастания и многолетнего удобрения на урожай озимой пшеницы. Rostl. Výr., 31, 1985 (9) : 935-945.

В многолетних стационарных удобрительных опытах в пяти экологически разных местах произрастания изучалось влияние последующего действия органического навоза и полносоставного удобрения минеральными удобрениями на урожай озимой пшеницы, идущей после клевера лугового. Основные урожаи зерна на варианте, 17 — 20 лет неудоверяемые ни навозом, ни минеральными удобрениями, с ростом высоты над уровнем моря показывали нисходящую тенденцию (в среднем за четыре года от 6,11 до 3,06 т/га). Последующее влияние навоза не исчезло даже после предшественника (клевера лугового) и составляло в среднем 0,46 т/га. Явнее всего он оставался на буроземе илимизированном оглеенном с неблагоприятными физическими свойствами. Приросты урожая у вариантов с минеральными удобрениями росли с высотой над уровнем моря. Основной (необусловленный навозом) урожай в урожае полностью удобреном в среднем по всем местам произрастания и годам составлял 73,4 %, последующее действие навоза 8,3 % и удобрение минеральными удобрениями — 18,3 %. Частное действие минеральных удобрений росло с высотой над уровнем моря и осадками (с 7,3 до 28,8 %). Было доказано, что основное плодородие явно определяет размер урожая, полученного при полносоставном удобрении. Из вышеприведенного отношения можно прийти к заключению, что высоким урожаям не поможет даже интенсивное удобрение минеральными удобрениями, пока не созданы условия для этого основного почвенного плодородия. При нейтральной почвенной реакции, достаточном количестве колосьев на м² и при оптимальном сроке высева высокие урожаи были достигнуты на чернозёмных почвах в Погоржелях и Ивановицах в некоторые годы и на вариантах, несколько лет неудоверенных минеральными удобрениями. Следовательно, высокое почвенное плодородие считается первичной предпосылкой для биологической максимализации урожаев. Однако, максимальных урожаев нельзя достичь и без достаточного удобрения минеральными удобрениями, о чем свидетельствуют полученные результаты.

пшеница озимая; многолетнее удобрение; последующее влияние навоза; экологически разные места произрастания; биологическая максимализация урожаев

BAIER, J. — JELÍNEK, K. — KRISTAN, F. — STRNAD, P. (Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně; State Planning Commission, Praha; Research Stations of Plant Production, Lukavec u Pacova, Časlav): *The Influence of Site and Long-Term Fertilization on Winter Wheat Yields*. Rostl. Výr., 31, 1985 (9) : 935-945.

The long-term stationary fertilizer trials were performed at five ecologically different sites to study the subsequent effects of manure and full dressing on the yields of winter wheat grown after red clover. In the variant without any fertilization (neither manure nor fertilizers) for the past 17 to 20 years, the basic grain yields were decreasing with the higher altitude (four-year average varied from 6.11 to 3.06 t. ha⁻¹). The subsequent influence of manure application was not annulled even by forecrop (red clover) and represented on the average 0.46 t. ha⁻¹. The most marked impact was observed on gray-brown podzolic illimerized pseudogley soil with unfavourable physical properties. The yield increments achieved by the application of fertilizers rose with the higher altitude. The basic (untreated with manure) yield participated in the yield of fully dressed crops, taken as the average for all sites and years, by 73.4 %, subsequent effect of manure by 8.3 % and fertilizer application by 18.3 %. The effect of fertilizers increased with the higher altitude

and rainfall, from 7.3 to 28.8 %. As proved, the basic soil capability determines significantly the yield achieved by full dressing. As follows from this relation, neither can the intensive application rates of fertilizers lead to high yields if no favourable conditions are given by the basic soil capability. High yields were reached on chernozem soils in Pohorelice and Ivanovice in some years even with the variants unfertilized for a long time, provided the soil reaction was neutral, the ear number per sq. m. sufficient and the sowing term suitable. Therefore the high soil capability is the primary prerequisite for the biological maximization of yields. However, the maximum grain yields are hardly to be reached without sufficient fertilizer application, as shown by the results.

winter wheat; long-term fertilization; subsequent influence of manure; ecologically different sites; biological maximization of yields

BAIER, J. — JELÍNEK, K. — KŘIŠŤAN, F. — STRNAD, P. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha-Ruzyně; Staatliche Plankommission, Praha; Forschungsstationen für Pflanzenproduktion, Lukavec bei Pacov und Čáslav): *Einwirkung des Standortes und langfristiger Düngung auf Erträge von Winterweizen*. Rostl. Výr., 31, 1985 (9) : 935-945.

Unter langfristigen stationären Düngungsversuchen auf fünf ökologisch unterschiedlichen Standorten wurde der Einfluß der Folgewirkung von organischem Dünger und der Volldüngung mit Mineraldüngern auf Erträge von auf Wiesenrotklee folgenden Winterweizen untersucht. Die Grunderträge an Korn auf einer bereits 17—20 Jahre weder mit organischem noch Mineraldünger gedüngten Variante wiesen mit steigender Seehöhe eine sinkende Tendenz auf (im vierjährigen Durchschnitt von 6,11 bis 3,06 t. ha⁻¹). Die Folgewirkung des Düngers wurde selbst durch die Vorfrucht (Wiesenrotklee) nicht verwischt und betrug im Durchschnitt 0,46 t. ha⁻¹. Am stärksten kam sie auf illimerisierter Pseudogley-Braunerde mit ungünstigen physikalischen Eigenschaften zum Ausdruck. Die durch Mineraldünger erzielten Ertragserhöhungen nahmen mit steigender Seehöhe zu. Der durch Dünger unbeeinflusste Grundertrag partizipierte am Ertrag nach Volldüngung im Durchschnitt aller Standorte und Jahre mit 73,4 %, die Folgewirkung von organischem Dünger betrug 8,3 % und die Düngung mit Mineraldünger 18,3 %. Die proportionale Auswirkung der Mineraldünger nahm mit steigender Seehöhe und höheren Niederschlägen von 7,3 auf 28,8 % zu. Es wurde nachgewiesen, daß die durch Volldüngung erzielte Ertragshöhe durch die Grundfruchtbarkeit ausgeprägt determiniert ist. Aus der angeführten Beziehung kann hergeleitet werden, daß selbst bei einer intensiven Düngung mit Mineraldünger keine hohen Erträge erzielt werden können, soweit dazu durch grundsätzliche Bodenfruchtbarkeit nicht Bedingungen gewährleistet sind. Bei einer neutralen Bodenreaktion, ausreichender Ährenzahl je m² und entsprechendem Aussaattermin wurden auf den Standorten Pohorelice und Ivanovice auf Schwarzerden in manchen Jahren auch auf mit Mineraldüngern für lange Zeit nicht gedüngten Varianten hohe Erträge erzielt. Eine hohe Bodenfruchtbarkeit ist daher die primäre Voraussetzung für die biologische Maximierung der Erträge. Maximale Kornerträge können allerdings ohne ausreichende Düngung mit Mineraldüngern nicht erreicht werden, wie aus den erzielten Ergebnissen hervorgeht.

Winterweizen; langfristige Düngung; Folgewirkung von Dünger; ökologisch unterschiedliche Standorte; biologische Maximierung von Erträgen

Adresy autorů:

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

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

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

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

BĚŽNÉ KOREKTORSKÉ ZNAČKY

Korektury tištěného textu se označují předepsanými znaménky, která musí být zřetelná a píší se zásadně černým nebo modrým inkoustem. Značka pro změnu v textu se musí opakovat na okraji textu, a to ve stejné výši, co nejbližší u opravovaného místa. Chybná písmena označujeme svislou čárkou, opakovanou na příslušném okraji textu, kde k ní připišeme správné písmeno. Je-li v řádce nebo blízko ní více chyb, odlišíme je užitím více typů značek. U více chybných písmen vedle sebe spojíme kolmicí vodorovnou čárkou nahore a dole.

1. chybějících slov vedle

Celý chybný výraz i více ~~lehkých slov~~ sebe škrtáme mezi svislými čarami přes první a poslední písmeno a po straně textu napíšeme u téže značky správný text. Přebytková písmena, která nenahrazujeme, škrtáme kolmicí, slova nebo několik slov škrtáme vodorovně, s kolmicemi na koncích, a po straně textu uděláme u téže značky znak pro vypuštění = deletur, tj. vypustit! Scházející písmena označíme škrtnutím předcházejícího, které po straně vedle značky opakujeme a doplníme je o chybějící písmeno.

V celé

Chybí-li slovo nebo více slov, užijeme znamének. Chybí-li v rozdělení slov označujeme značkou pro spojení nebo promezery. Podobně označujeme i mezery mezi řádky, ale značky jsou ležaté.

Kde je třeba v souvislém textu vytvořit odstavec, užíváme lomené čáry. Podobnou čarou lomenou nebo vlnovkou značíme přehození slov nebo písmen. Úprava se provede slovosledu slov očíslováním správným a požadované pořadí slov se vyznačí na okraji listu. Chybnou opravu napravíme škrtnutím ~~na okraji~~ na okraji a příslušné místo v textu podtečujeme. Má-li být slovo vysazeno polotučně nebo kurzívou, poškrtneme je a po straně napíšeme u téže značky druh písma. Nesprávné pořadí řádek (přehození) očíslovujeme na konci řádek podle správného pořadí.

1,2,3,4,5,6

*1. od
2. přílohy*

1 m

*lé tá Fi
pých pk*

1 m

1 no

*# pro ně
dalších*

H. H. H.

1. kurz.

ODBER FOSFORU OZIMNOU PŠENICOU VO VZŤAHU K ZÁSObE PRÍSTUPNÉHO FOSFORU V PÔDE

V. Benko, L. Vnuk

BENKO, V. — VNUK, L. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra): *Odber fosforu ozimnou pšenickou vo vzťahu k zásobe prístupného fosforu v pôde*. Rostl. Vyr., 31, 1985 (9) : 947-952.

V poľných pokusoch s ozimnou pšenickou založených v rokoch 1981/1982 a 1982/1983 sme sledovali vplyv stupňovaných dávok dusíka, fosforu a draslíka na zmenu obsahu prístupného fosforu počas vegetácie a jeho odber ozimnou pšenickou v rôznych fázach rastu. Zistili sme, že obsah prístupného fosforu stanoveného podľa Egnera, Olsena a Schoefielda sa hnojením zvýšil vo všetkých sledovaných fázach rastu, výrazne sa znížil na variante s vápnením. Obsah prístupného fosforu stanoveného uvedenými metódami vysokopreukazne koreloval s odberom fosforu len pri použití metódy podľa Schoefielda, pri použití metód podľa Egnera a Olsena boli korelácie nepreukazné. Preto možno Schoefieldovu metódu považovať za vhodnú k diagnostike stavu výživy ozimnej pšenice a jej prihnojovania fosforom.

ozimná pšenica; prístupný fosfor; odber fosforu

Stanovenie zásoby prístupného fosforu v pôde sa využíva ako podklad pre posúdenie schopnosti pôdy zabezpečiť rastlinu touto živinou počas vegetácie a pre potreby hnojenia. V ČSSR sa používa na stanovenie Egnerova laktátová metóda, ktorá podľa výsledkov Bábeka a Mazanca (1975) pre naše pôdnoklimatické podmienky vyhovuje. Výsledky prieskumu ASP v SSR (Bábek, Marko, 1981) dokazujú postupné zvyšovanie obsahu prístupného fosforu v pôdach SSR pri jeho systematickom dodávaní do pôdy priemyselnými hnojivami. V posledných desaťročiach sa pri hodnotení režimu pôdneho fosforu používa parameter fosfátovej intenzity a fosfátovej kapacity (cit. Cooke, 1967). V nadväznosti na predchádzajúci výskum (Ivanič et al., 1980) sme sledovali zmeny obsahu prístupného fosforu stanoveného viacerými metódami vo vzťahu k jeho odberu ozimnou pšenickou odrodou 'Košítká', aby sme zistili, ktorá metóda vystihuje lepšie stav zásoby prístupného fosforu a jeho odčerpanie rastlinami.

MATERIÁL A METÓDY

Uvedenú problematiku sme sledovali v poľných pokusoch, založených v rokoch 1981/1982 a 1982/1983 s ozimnou pšenickou na pozemku Agrokomplexu Malanta (pôdny typ hnedozem). Základné agrochemické vlastnosti sú uvedené v tab. I.

I. Agrochemické vlastnosti pôdy (1981—1983) — The agrochemical characteristics of soil (1981—1983)

Pokusný rok	pH (v KCl)	S	T	V	Prístupné živiny v mg.kg ⁻¹ pôdy		
		mval. 100 g ⁻¹			P (Egner)	K (Schoef.)	Mg (Schoef.)
1981/82	5,26	24,9	26,2	95	27,6	103,8	221
1982/83	6,38	24,9	26,2	95	20,2	108,0	172

Pokusy mali tieto varianty hnojenia:

- A — nehnojená kontrola
 B — 110 + 35 + 91 (N + P + K v kg . ha⁻¹),
 B + Ca — 110 + 35 + 91 (N + P + K + 400 kg CaCO₃ na ha),
 C — 147 + 46 + 121 (N + P + K v kg . ha⁻¹),
 D — 180 + 61 + 149 (N + P + K v kg . ha⁻¹),
 H — 147 + 46 + 121 + ^s(N + P + K + 40 kg . ha⁻¹).

Fosfor sme použili vo forme koncentrovaného superfosfátu, dusík v liadku amónnovápenatom a draslík v draselnej soli. Dusík bol zapracovaný delene, a to 1/3 dávky pred sejbou, 1/3 na regeneračné prihnojenie zavčasu na jar a 1/3 na pro-

II. Obsah prístupného fosforu v pôde počas vegetácie a jeho odber ozimnou pšou uptake by winter wheat

Rok	Var. hnoj.	Jeseň				Odnožovanie			
		P v mg.kg ⁻¹ pôdy			odber P kg.ha ⁻¹	P v mg.kg ⁻¹ pôdy			odber P kg.ha ⁻¹
		Egner	Olsen	Schoefield		Egner	Olsen	Schoefield	
1981 1982	A	34,8	34,3	0,100	—	42,6	42,4	0,163	2,7
	B	47,2	41,6	0,135	—	48,0	34,4	0,215	5,1
	B+Ca	16,4	26,0	0,115	—	31,4	34,4	0,116	3,3
	C	41,0	40,4	0,092	—	60,8	45,6	0,337	4,6
	D	30,4	39,4	0,060	—	37,4	34,4	0,175	4,7
	H	41,0	39,6	0,100	—	32,8	22,4	0,195	3,6
1982 1983	A	15,8	30,0	0,100	—	18,3	22,0	0,113	3,2
	B	25,4	41,2	0,825	—	44,8	44,0	1,135	4,6
	B+Ca	24,4	23,8	0,700	—	29,8	30,4	0,875	8,8
	C	27,2	35,2	0,925	—	32,2	38,4	0,800	5,4
	D	42,0	45,2	2,300	—	36,0	53,8	1,163	5,1
	H	41,2	45,2	1,400	—	30,6	45,4	0,550	6,1

III. korelačné koeficienty — obsah prístupného P : odberu P

Egner	r =	0,032
Olsen	r =	0,203
Schoefield	r =	0,97 ⁺⁺

P = 0,05 = 0,53 P = 0,01 = 0,66 ++ — vysokopreukazné

dukčné prihnojenie vo fáze odnožovania, fosforečné a draselné hnojivá pred sejbou. Síru sme použili v práškovej forme.

Vzorky pôdy sme odoberali v jeseni, mesiac po založení pokusu, na jar vo fáze odnožovania, kvitnutia a pri zbere. V jarných odberoch boli odobraté aj vzorky rastlín. Obsah prístupného fosforu sme stanovili uvedenými metódami (Benko et al., 1984), fosfor v rastlinnom materiáli metódou VÚRV Praha-Ruzyně (Kopová et al., 1955). Vzťahy medzi odberom fosforu ozimnou pšenickou sme vyhodnotili korelačným koeficientom (r).

VÝSLEDKY

Výsledky rozborov pôd na obsah prístupného fosforu sú uvedené v tab. II. V obidvoch rokoch sa obsah prístupného fosforu zvýšil hnojením, ale neúmerne použitej dávke fosforu. Výrazné zníženie naproti tomu pozorujeme pri všetkých metódach, rastových fázach a rokoch na variante B + Ca, kde sme použili aj 400 kg CaCO_3 .

Obsah prístupného fosforu, stanoveného Egnerovou metódou, sa vo fáze odnožovania oproti jesennému odberu zvýšil, naproti tomu sa jeho obsah vo fáze kvitnutia znížil na všetkých variantoch a do obdobia zberu sa znovu mierne zvýšil na väčšine variantov.

nicou — The content of available phosphorus in soil during vegetation and its

Kvitnutie				Zber			
P v mg. kg ⁻¹ pôdy			odber P kg. ha ⁻¹	P v mg. kg ⁻¹ pôdy			odber P kg. ha ⁻¹
Egner	Olsen	Schoefield		Egner	Olsen	Schoefield	
29,5	34,8	0,032	12	26,5	20,2	0,052	11,6
33,5	23,2	0,125	12	32,4	27,4	0,167	12,8
16,0	17,2	0,085	16	16,0	27,4	0,020	12,9
45,2	26,6	0,197	17	49,0	42,2	0,270	13,4
27,2	28,8	0,131	14	19,4	18,4	0,061	13,5
20,7	29,6	0,122	15	19,4	22,2	0,090	15,5
27,4	15,6	0,275	16	15,4	35,8	0,425	23,5
30,8	23,8	0,750	21	35,8	53,6	1,35	22,6
30,2	17,6	0,500	26	24,4	34,4	0,637	25,2
25,6	16,8	0,550	13	21,2	37,2	0,750	18,6
31,5	43,4	0,65	27	31,2	38,6	0,837	22,7
38,3	42,8	1,663	25	19,8	28,6	0,550	23,7
$r =$ 0,298				$r =$ 0,15			
$r =$ 0,279				$r =$ 0,54			
$r =$ 0,75 ⁺⁺				$r =$ 0,73 ⁺⁺			

Pri obsahu prístupného fosforu sme Olsenovou metódou vzhľadom na hnojenie zaznamenali podobné zmeny ako pri Egnerovej metóde. V absolútnych hodnotách sú medzi uvedenými metódami veľmi malé rozdiely. Vo fáze odnožovania sme pri Egnerovej metóde zistili obsah prístupného fosforu $37,0 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, pri Olsenovej $37,3$, vo fáze kvitnutia skoro rovnaký ($29,6$, resp. $25,3 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$), väčšie rozdiely sme zistili len pri zbere.

Absolútnymi hodnotami je najnižší obsah prístupného fosforu, stanoveného Schoefieldovou metódou, t. j. vo výluhu pôdy $0,01 \text{ M CaCl}_2$. S výnimkou niektorých rastových fáz alebo rokov sú zmeny obsahu prístupného fosforu podobné ako pri Egnerovej a Olsenovej metóde.

Odber fosforu ozimnou pšenitou na sledovaných variantoch hnojenia, v jednotlivých fázach a pokusných rokoch je uvedený v tab. II. Hnojenie sa v obidvoch rokoch a vo všetkých rastových fázach prejavilo zvýšeným odberom fosforu ozimnou pšenitou. Až na niektoré výnimky je najnižší odber vždy na nehnojenom variante, zvýšenie odberu na hnojených variantoch nie je však úmerné použitej dávke fosforu. Vo fáze kvitnutia a pri zbere sa odber postupne zvyšoval, aj keď jeho koncentrácia, vyjadrená v $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny, klesala. Hoci vápnenie na variante B + Ca obsah prístupného fosforu obvykle znížilo, neprejavilo sa to (najmä v roku 1982/1983) znížením odberu.

Vzťahy medzi obsahom prístupného fosforu stanoveného uvedenými metódami a odberom fosforu ozimnou pšenitou v sledovaných rastových fázach sme vyhodnotili korelačným koeficientom (tab. II). Vo fáze odnožovania sme zistili preukaznú koreláciu medzi odberom fosforu a obsahom prístupného fosforu v pôde stanoveného Schoefieldovou metódou ($r = 0,88$), nepreukaznú pri Egnerovej ($r = 0,032$) a Olsenovej ($r = 0,203$) metóde. Korelačný koeficient je nepreukazný pri týchto dvoch metódach aj vo fáze kvitnutia, vysokopreukazný je pri Schoefieldovej metóde ($r = 0,69$). Pri zbere sme znovu zistili preukazný korelačný koeficient pri Schoefieldovej ($r = 0,75$) a Olsenovej ($r = 0,80$) metóde. Podobné hodnoty majú aj korelačné koeficienty vzťahu obsah prístupného fosforu k odberu fosforu aj pri celkovej úrode (zrno + slama).

DISKUSIA

Výsledky analýzy pôd a rastlín ozimnej pšenice v rôznych rastových fázach naznačujú vzťahy medzi hnojením fosforom, obsahom prístupného fosforu v pôde a jeho odčerpaním rastlinami aj pri použití rôznych metód stanovenia prístupného fosforu. Dávka 35 kg fosforu na 1 ha zvýšila v jeseni obsah prístupného fosforu oproti nehnojenej kontrole o $12,4 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. Ďalšie zvyšovanie dávok fosforu obsah prístupného fosforu zvýšilo, ale v menšej miere ako pri dávke 35 kg , čo možno zdôvodniť len interakciou vyšších dávok dusíka a draslíka, hlavne vytessením väčšieho množstva vápnika z komplexu a jeho reakciou s fosforom. Zníženie obsahu prístupného fosforu na variante B + Ca bolo zapríčinené aj tvorbou menej rozpustných fosforečných zlúčenín pôsobením vápenatého hnojiva, čo však, ako ukazujú odbery fosforu v roku 1982/1983, pri priaznivejších vlhkostných a teplotných podmienkach nemusí znížiť odber fosforu ozimnou pšenitou. Všeobecné zvýšenie obsahu prí-

stupného fosforu pri všetkých použitých metódach je výsledkom pôsobenia teplotných a vlhkostných podmienok cez zimné obdobie na jeho premenu na prístupné formy. Odčerpánie fosforu porastom ozimnej pšenice znížilo jeho obsah vo fáze kvitnutia, vo fáze zberu sa v dôsledku nižšieho čerpania rastlinami obsah prístupných foriem fosforu znovu mierne zvýšil. Určitý podiel zníženia možno pripísať aj biologickej sorpcii.

Z výsledkov vyplýva, že pre sledované fázy rastu prístupný fosfor, stanovený Schoefieldovou metódou, lepšie odráža schopnosť pôdy zasobiť ozimnú pšenicu prijateľným fosforom ako obsah prístupného fosforu stanovený Egnerovou alebo Olsenovou metódou, aj keď napr. Egnerova metóda sa podľa Bábeka a Mazanca (1975) hodí ako kritérium zásobenosti pôdy fosforom, čo nevylučuje jej použitie pre hnojenie pri zakladaní porastu. Pre diagnostické účely a dohnojovanie fosforom sa podľa týchto výsledkov hodí lepšie výluh pôdy 0,01 M CaCl₂.

Literatúra

BÁBEK, R. — MAZANEC, O.: Overenie použiteľnosti niektorých metodík pre agrochemický prieskum pôd v ČSSR. [Čiastková záv. správa.] Bratislava, ÚKSUP, ÚKZUZ Praha 1975.

BÁBEK, R. — MARKO, A.: Výsledky agrochemického skúšania pôd na Slovensku za obdobie rokov 1976—1980. Bratislava, ÚKSUP 1981.

BENKO, V. a kol.: Návod na cvičenia z výživy a hnojenia rastlín. Bratislava, Príroda 1984, s. 89-97.

IVANIC, J. a kol.: Hlavné parametre akumulácie, premien a migrácie vybraných biogénnych prvkov a ich regulovanie organickým a priemyselným hnojením v systéme pôda—hnojivo—rastlina. [Záv. správa za etapu výskumnej úlohy VI-2-4/2 c]. Nitra, VŠP 1980.

KOPPOVÁ, A. — PIRKL, J. — KALINA, J.: Stanovení popelovin v rostlinném materiálu přesnými expeditivními metodami. Věd. práce VÚRV, Praha 1955.

Došlo dňa 7. 11. 1984

БЕНКО, В. — ВНУК, Л. (Сельскохозяйственный институт, Нитра): Усвоение фосфора озимой пшеницей с точки зрения запаса доступного фосфора в почве. Растл. Выр., 31, 1985 (9) : 947-952.

В ходе полевых опытов с оз. пшеницей, проходящих в 1981/82 и 1982/83 гг., определяли влияние нарастающих доз азота, фосфора и калия на изменения содержания доступного Р в период вегетации и его усвоения оз. пшеницей в разные фазы роста. Как установлено, его содержание в определении Эгнера, Олсена и Шефилда растет под влиянием удобрения во все наблюдаемые фазы роста и заметно понижается в варианте с известкованием. Кроме того, оно высокодостоверно коррелирует с усвоением Р только по методу Шефилда, тогда как при использовании метода Эгнера и Олсена корреляции недостоверны. Ввиду этого, метод Шефилда можно считать подходящим для диагностирования состояния питания оз. пшеницы и ее прикормки фосфором.

озимая пшеница; доступный фосфор; усвоение фосфора

BENKO, V. — VNUK, L. (University of Agriculture, Nitra): Phosphorus Uptake by Winter Wheat in relation to the Soil Reserve of Available Phosphorus. Rostl. Výr., 31, 1985 (9) : 947-952.

In 1981/1982 and 1982/1983, field trials were conducted with winter wheat to study the effect of graduated nitrogen, phosphorus and potassium application rates on the change in the content of available phosphorus during the growing season and

phosphorus uptake by winter wheat at different stages of growth. The content of available phosphorus determined according to Egner, Olsen and Schoefield was found to be increased at all growth stages as a result of fertilization; on the other hand, it markedly decreased in the variants with liming. The content of available phosphorus determined by the Schoefield method was highly significantly correlated with phosphorus uptake, whereas that determined by the methods after Egner and Olsen exhibited only insignificant correlations with phosphorus uptake. Therefore the Schoefield method can be considered as suitable for the diagnosis of the nutrition state of winter wheat and for determining the requirement for additional phosphorus application.

winter wheat; available phosphorus; phosphorus uptake

BENKO, V. — VNUK, E. (Landwirtschaftliche Hochschule, Nitra): *Phosphorentnahme durch den Winterweizen in Beziehung zum Vorrat an verfügbarem Phosphor im Boden*. Rostl. Výr., 31, 1985 (9) : 947-952.

In Feldversuchen mit Winterweizen, die in den Jahren 1981/1982 und 1982/1983 verliefen, untersuchten wir den Einfluß gesteigerter Stickstoff-, Phosphor- und Kaliumgaben auf Veränderungen des Gehalts an verfügbarem Phosphor während der Vegetationszeit und seine Entnahme durch den Winterweizen in den einzelnen Wachstumsphasen. Wir stellten fest, daß sich der aufgrund der Methode nach Egner, Olsen und Schoefield bestimmte Gehalt an verfügbarem Phosphor durch die Düngung in allen geprüften Wachstumsphasen erhöhte. Stark verminderte er sich in der Variante mit Kalkung. Der mit Hilfe der angeführten Methoden ermittelte Gehalt des verfügbaren Phosphors korrelierte hochsignifikant mit der Phosphorentnahme ausschließlich bei der Anwendung der Methode nach Schoefield, bei der Anwendung der Methode nach Egner und Olsen waren die Korrelationen unbedeutend. Die Methode nach Schoefield kann daher zur Diagnostik des Ernährungszustands des Winterweizens und zur Ergänzungsdüngung mit Phosphor als geeignet angesehen werden.

Winterweizen; verfügbarer Phosphor; Phosphorentnahme

Adresa autorov:

Doc. ing. Vladimír Benko, CSc., ing. Lubomír Vnuk, CSc., Vysoká škola poľnohospodárska, Lomonosovova 1, 949 01 Nitra

ÚČINOK HNOJENIA DUSÍKOM K OZIMNEJ PŠENICI PESTOVANEJ PO KUKURICI NA SILÁŽ A JARNOM JAČMENI

J. Kandra, M. Kandra

KANDERA, J. — KANDERA, M. (Výskumný ústav rastlinnej výroby, Piešťany): Účinnok hnojenia dusíkom k ozimnej pšenici pestovanej po kukurici na siláž a jarnom jačmeni. Rostl. Výr., 31, 1985 (9) : 953-964.

V rokoch 1980/1981—1982/1983 sme na degradovanej černoze skúmali účinnok stupňovaných a delených dávok dusíka na výšku a kvalitu úrod ozimnej pšenice odrody 'Danubia' pestovanej po kukurici na siláž a jarnom jačmeni. V priemere rokov sme najvyššiu úrodu zrna pšenice pestovanej po kukurici na siláž (8,14 t. ha⁻¹) a po jarnom jačmeni (7,58 t. ha⁻¹) dosiahli po hnojení celkovou dávkou 120 kg dusíka na 1 ha použitou delene, a to pred sejbou a trikrát na list. Stupňovanými dávkami dusíka sa zvýšil obsah hrubého proteínu v zrne, jeho produkcia z hektára, obsah prolaminov a glutelínov v zrne, pri súčasnom miernom znížení obsahu albumínov a globulínov ako aj hmotnosti 1000 zrn. Z ekonomického hľadiska možno za najefektívnejšiu (s prihliadnutím k výške zisku) po obidvoch predplodinách považovať dávku 120 kg dusíka na 1 ha, použitou deleným spôsobom.

ozimná pšenica; stupňované a delené dávky dusíka; úroda zrna; mechanický a chemický rozbor zrna; ekonomika hnojenia

Efekt hnojenia dusíkom k obilninám je popri stanovištných podmienkach závislý najmä od obsahu prístupného dusíka a vody v pôde, odrody, termínu použitia dávok dusíka pri hnojení na list a od predplodiny. S výnimkou suchých oblastí sú pre ozimnú pšenicu podľa K v ě c h a (1983) výbornými predplodinami ďatelinoviny, k vynikajúcim patrí ozimná repka, ku znamenitým strukoviny, k dobrým mak, niektoré druhy zeleniny, strukovino-obilné miešanky, ovos a bôb na zeleno a najhoršími sú obilniny. D e m o a Ž á k o v á (1980) dosiahli v pokusoch najvyššie úrody zrna ozimnej pšenice odrody 'Sáva' po repke olejke ozimnej, nižšie po kukurici na siláž a najnižšie po jarnom jačmeni.

K a n d e r a (1980) dosiahol po kukurici na siláž najvyššiu priemernú úrodu zrna u odrody 'Iljičovka', a to po hnojení celkovou dávkou 80 kg dusíka na 1 ha, zatiaľ čo po jarnom jačmeni dávkou 120 kg. ha⁻¹, použitou deleným spôsobom. Po jarnom jačmeni sa v porovnaní s kukuricou na siláž dosiahla nižšia priemerná úroda zrna o 0,74 t. ha⁻¹. V pokusoch P e š í k a (1981) bolo využitie dusíka rôznymi odrodami ozimnej pšenice závislé od výrobných podmienok a predplodiny. Po dobrých predplodinách sa uplatnili dávky 80 až 120 kg dusíka na 1 ha, a to podľa odrody, kým po menej vhodných predplodinách (obilniny) bolo potrebné ešte prihnojenie dávkou 40 kg dusíka na 1 ha.

Mnohými bádaniami sa došlo k záveru, že pre získanie zrna dobrej kvality treba pšenicu okrem základného hnojenia prihnojiť dusíkom počas vegetácie na list (Dibyčenko, 1968; Lazurskij a Lebedinskaja, 1969). Podstatný vplyv na efektívnosť neskorého hnojenia dusíkom majú vlhkostné podmienky. Pri dostatku zrážok počas vegetačného obdobia zlepšuje neskoré prihnojenie ozimnej pšenice dusíkom kvalitu zrna (Najdin, 1963; Sozimov, 1970). Avšak pri nedostatku zrážok nemali delené dávky dusíka prednosti pred jednorazovým použitím celej dávky v jeseni (Vertij a Meľnikov, 1965).

Najvýraznejšie sa však mení obsah bielkovín v zrne pšenice pri použití dusíka v neskorších fázach vývoja rastlín, kedy je už vegetatívny rast v podstate ukončený a dusík prijatý rastlinami sa využíva pri syntéze zásobných bielkovín (Sabinin, 1940; Bilinski a McConnel, 1958; Mosolov, 1964; Pavlov, 1972). Účinkom živín sa v zrne pšenice zvyšuje obsah prolamínov a glutelínov a klesá podiel ľahko rozpustných stavebných bielkovín — albumínov a globulínov. Albumíny a globulíny sa intenzívne syntetizujú vo fáze formovania zrna a na začiatku mliečnej zrelosti, kým v ďalších fázach sa hromadia bielkoviny lepku — prolamíny a glutelíny (Bilinski a McConnel, 1958; Michael a Faust, 1961; Wolker, 1962; Pavlov et al., 1966; Bushuk a Wrigley, 1972).

MATERIÁL A METÓDY

Poľné pokusy s ozimnou pšenicou odrody 'Danubia' boli založené v rokoch 1980/1981—1982/1983 na hlinitej až ílovito-hlinitej degradovanej černoze na sprášvom nánose po jarnom jačmeni a kukurici na siláž v Borovciach. Z klimatického hľadiska ide o lokalitu s vnútrozemským podnebím, s dlhoročným priemerom teploty vzduchu 9,2 °C a úhrnom zrážok za rok 625 mm. Výsevok skúmanej odrody ozimnej pšenice sme určili na 5,0 mil. klíčivých zŕn na hektár po zohľadnení úžitkovej hodnoty zrna a hmotnosti 1000 zŕn. Šírka riadkov 125 mm, veľkosť parciel 15 m², čistá zberová plocha parcelky 10 m² so štvornásobným opakovaním.

Plné dávky fosforu a draslíka ako aj dávku 30 kg dusíka na 1 ha pri hnojení pred sejbou sme zapracovali do pôdy predosevnými kultivačnými prácami. Z dusíkatých priemyselných hnojív sme použili močovinu, z fosforečných superfosfát a z draselných draselné soli. Pri hnojení na list v makrofenologickej fáze Fee 2, Fee 6 a Fee 10 liadok amónny s vápencom.

Chemický rozbor pôdy je uvedený v tab. I a II. Chemický rozbor zrna: obsah dusíka podľa Kjeldahla $\times 6,25$ = hrubý proteín. Obsah jednotlivých bielkovino-

I. Chemický rozbor pôdy pred založením poľného pokusu v jeseni v rokoch 1980—1982 po jarnom jačmeni — Chemical analysis of soil prior to the field trial laying out in the autumn seasons of the years 1980 to 1982 after spring barley

Rok	Organický uhlík %	Obsah humusu %	pH (KCl)	Obsah prístupného		S	T	V %
				fosforu	draslíka			
				mg . kg ⁻¹		mval/100 g		
1980	1,29	2,22	5,5	42	150	17,2	19,5	88,2
1981	1,22	2,10	5,1	31	140	16,5	19,5	84,6
1982	1,20	2,07	5,0	30	145	16,0	19,0	84,0

II. Chemický rozbor pôdy pred založením poľného pokusu v jeseni v rokoch 1980—1982 po kukurici na siláž — Chemical analysis of soil prior to the field trial laying out in the autumn seasons 1980 to 1982 after silage maize

Rok	Organický uhlík %	Obsah humusu %	pH (KCl)	Obsah prístupného		S	T	V %
				fosforu	draslíka			
				mg. kg ⁻¹		mval/100 g		
1980	1,07	1,84	6,6	46	125	18,0	19,5	92,3
1981	1,13	1,95	6,7	60	162	19,5	20,0	97,5
1982	1,14	1,96	7,1	84	150	20,0	20,0	100,0

vých frakcií sme stanovili v 10 cm³ supernatantu po trojnásobnej extrakcii (albumíny v demineralizovanej H₂O, globulíny v roztoku NaCl, prolamíny v 70% etanole, glutelíny v 0,2% NaOH a zvyšok po kvantitatívnom prenesení do spaľovacej banky).

Pri výpočte ekonomiky hnojenia skúmanej odrody ozimnej pšenice dusíkom sme vychádzali z ocenenia 0,1 t zrna cenou 170 Kčs, 1 kg dusíka vo forme močoviny cenou 4,63 Kčs, 1 kg dusíka vo forme LAV cenou 4,77 Kčs a nákladov na rozhodenie 1 kg dusíka cenou 0,50 Kčs.

Matematické hodnotenie úrod v priemere rokov analýzou variancie urobili pracovníci matematicko-štatistického útvaru VÚRV v Piešťanoch.

V tab. III sú uvedené varianty hnojenia skúmané v poľných pokusoch.

III. Varianty hnojenia — Fertilization variants

Varianty hnojenia	Dávka dusíka v kg. ha ⁻¹ a termín jej použitia			
	pred sejbou	Fee 2	Fee 6	Fee 10
1. PK (P ₅₂ K ₁₀₀)				
2. N ₉₀ PK	30	30	30	
3. N ₉₀ PK	30	20	20	20
4. N ₁₂₀ PK	30	45	45	
5. N ₁₂₀ PK	30	30	30	30
6. N ₁₅₀ PK	30	60	60	
7. N ₁₅₀ PK	30	40	40	40
8. N ₁₈₀ PK	30	75	75	
9. N ₁₈₀ PK	30	50	50	50

Poznámka: dávky fosforu a draslíka sú udané v prvkoch

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Ako vidieť z tab. IV, úrody zrna ozimnej pšenice sú hnojením dusíkom po obidvoch predplodinách ovplyvnené priaznivo, a to viac po kukurici na siláž ako po jarnom jačmeni. Výraznejšie zvýšenie úrod zrna

IV. Úroda zrna ozimnej pšenice odrody 'Danubia' pestovanej po jarnom jačmeni a kukurici na siláž pri 86% sušine v priemere rokov 1981—1983 — Grain yield of winter wheat, cv. 'Danubia', grown after spring barley and maize silage, 86% dry matter, the average of the years 1981 to 1983

Varianty hnojenia	Jarný jačmeň				Kukurica na siláž			
	úroda zrna	zvýšenie úrody zrna	relatívna úroda zrna	produkcia zrna od 1 kg N(+PK)	úroda zrna	zvýšenie úrody zrna	relatívna úroda zrna	produkcia zrna od 1 kg N(+PK)
	t. ha ⁻¹		%	kg	t. ha ⁻¹		%	kg
1. PK	6,86		100,0		7,15		100,0	
2. N ₉₀ PK	7,23	0,37	105,4	4,1	7,89	0,74	110,9	8,2
3. N ₉₀ PK	7,38	0,52	107,6	5,8	8,01	0,86	112,0	9,5
4. N ₁₂₀ PK	7,49	0,63	109,2	5,2	8,10	0,95	113,3	7,9
5. N ₁₂₀ PK	7,58	0,72	110,5	6,0	8,14	0,99	113,8	8,2
6. N ₁₅₀ PK	7,46	0,60	108,7	4,0	8,05	0,90	112,6	6,0
7. N ₁₅₀ PK	7,49	0,63	109,2	4,2	8,00	0,85	111,9	5,7
8. N ₁₈₀ PK	7,28	0,42	106,1	2,3	7,96	0,81	111,3	4,5
9. N ₁₈₀ PK	7,30	0,44	106,4	2,4	8,05	0,90	112,6	5,0
Priemer	7,43	0,54		4,2	7,93	0,87		6,9

Hd 0,05

0,19

0,16

po kukurici na siláž v priemere pokusných rokov možno zdôvodňovať predovšetkým priaznivejšími fyzikálnymi, chemickými a biologickými vlastnosťami pôdy, lepším čerpaním živín a ich využívaním pri tvorbe generatívnych orgánov. Jarný jačmeň zanecháva pôdu viac zhutnenú, menej prevzdušnenú so zhoršenými vlhkostnými pomermi, teda s nižšími zásobami vlhky vo fyziologickom profile pôdy. Tento nedostatok sa zvyrazňuje predovšetkým v rokoch s nízkymi zrážkami v období od zberu úrody jarného jačmeňa do sejby ozimnej pšenice, teda v júli, auguste a septembri, t. j. v mesiacoch s najnižšími efektívnymi zrážkami v daných podmienkach.

Tomu nasvedčuje aj nižšie zvýšenie úrody zrna, nižšia produkcia zrna od 1 kg dusíka (+PK) ako aj relatívna úroda zrna po jarnom jačmeni v porovnaní s kukuricou na siláž. Najvyššiu priemernú úrodu zrna po obidvoch predplodinách sme získali po hnojení dávkou 120 kg dusíka na 1 ha použitou delene, a to pred sejbou a trikrát na list, hoci medzi ekvivalentnými dávkami dusíka, či už aplikovanými na list na dvakrát, resp. na trikrát, sú rozdiely v úrodách zrna pomerne malé.

Pri najvyšších úrodách zrna po obidvoch predplodinách vidno, že po kukurici na siláž je úroda o 0,56 t. ha⁻¹ vyššia ako po jarnom jačmeni, zatiaľ čo v priemere skúmaných variantov hnojenia je opäť vyššia o 0,50 t. ha⁻¹.

Mierny pokles úrod zrna po obidvoch predplodinách sme pozorovali počnúc dávkou 150 kg, aj keď najvyšší je po jarnom jačmeni pri dávke 180 kg dusíka na 1 ha (0,30 t) a tiež aj po kukurici na siláž (0,18 t. ha⁻¹). Použitím ekvivalentných dávok dusíka pri hnojení na list na dvakrát, resp. na trikrát, vidieť pomerne malý pozitívny vplyv na zvýšenie úrody zrna najmä u dávok použitých na trikrát, a to predovšetkým po jarnom jačmeni, s klesajúcou tendenciou od najnižšej až po najvyššiu dávku dusíka. Vyššiu priemernú produkciu zrna od 1 kg dusíka (+PK) po kukurici na siláž v porovnaní s jarným jačmeňom treba pripísať na úkor vyšších dosiahnutých úrod zrna po kukurici na siláž.

Mechanický a chemický rozbor zrna ozimnej pšenice uvádzaný v tab. V je tiež ovplyvnený skúmanou intenzitou hnojenia dusíkom po obidvoch predplodinách. Hmotnosť 1000 zŕn, posudzujúc účinok dávok dusíka v porovnaní s PK hnojením braným za základ, má vo väčšine prípadov po obidvoch predplodinách klesajúcu tendenciu, a to najmä po jarnom jačmeni. Obzvlášť po jarnom jačmeni (a do určitej miery aj po kukurici na siláž), vidieť tlmivý účinok vyšších dávok dusíka počnúc dávkou 150 kg. ha⁻¹ na zníženie hmotnosti 1000 zŕn pri ich aplikácii na list na trikrát oproti ekvivalentným dávkam dusíka použitých na dvakrát.

Obsah hrubého proteínu v zrne ozimnej pšenice po hnojení dusíkom v stupňovaných dávkach má stúpajúcu tendenciu. Najmä po jarnom jačmeni možno pozorovať jeho výraznejšie zvýšenie ako po kukurici na siláž v porovnaní s PK hnojením. Tak napr. po jarnom jačmeni, aplikáciou najvyššej dávky dusíka použitej na list na trikrát, zvýšenie obsahu hrubého proteínu v zrne činí 2,4 %, kým po kukurici na siláž 1,9 % (vyjadrené v absolútnych hodnotách). Aj zvýšenie obsahu hrubého proteínu po jarnom jačmeni je hnojením delenými dávkami dusíka na list na trikrát vyššie (0,7 %) ako po kukurici na siláž (0,4 %) pri najvyššej dávke dusíka.

Vyššia produkcia hrubého proteínu na všetkých skúmaných varian-

V. Mechanický a chemický rozbor zrna ozimnej pšenice odrody 'Danubia' pestovanej po jarnom jačmeni a kukurici na siláž v priemere rokov 1981—1983 — Mechanical and chemical analysis of winter wheat grain, cv. 'Danubia', grown after spring barley and silage maize, the average for the years 1981 to 1983

Varianty hnojenia	Jarný jačmeň			Kukurica na siláž		
	hmotnosť 1000 zŕn g	obsah hrubého proteínu %	produkcia hrubého proteínu kg . ha ⁻¹	hmotnosť 1000 zŕn g	obsah hrubého proteínu %	produkcia hrubého proteínu kg . ha ⁻¹
1. PK	43,4	12,7	749,2	41,8	12,4	762,5
2. N ₉₀ PK	41,2	12,9	802,1	43,5	12,4	841,4
3. N ₉₀ PK	41,0	13,2	837,8	41,8	12,8	881,8
4. N ₁₂₀ PK	42,5	13,5	869,6	40,9	13,2	919,5
5. N ₁₂₀ PK	40,3	13,6	886,6	42,1	13,4	938,1
6. N ₁₅₀ PK	38,7	13,8	885,4	41,0	13,7	948,4
7. N ₁₅₀ PK	41,6	14,2	914,7	41,6	13,7	942,6
8. N ₁₈₀ PK	40,0	14,4	901,5	40,7	13,9	951,5
9. N ₁₈₀ PK	41,2	15,1	948,0	42,2	14,3	980,0
Priemer	41,1	13,7	866,1	41,7	13,3	908,4

toch hnojenia po kukurici na siláž ako po jarnom jačmeni i napriek jeho nižšiemu obsahu je zdôvodniteľná vyššími úrodami zrna po kukurici na siláž. V priemere skúmaných variantov hnojenia sme po kukurici na siláž získali mierne vyššiu produkciu hrubého proteínu (42,3 kg . ha⁻¹) pri súčasne vyššej hmotnosti 1000 zŕn (0,6 g) a nižšom obsahu hrubého proteínu v zrne (0,4 %) ako po jarnom jačmeni.

Zastúpenie bielkovinových frakcií v zrne ozimnej pšenice po jarnom jačmeni (tab. VI) ako aj po kukurici na siláž (tab. VII) svedčí o tom, že hnojením dusíkom v stupňovaných dávkach po obidvoch predplodinách v porovnaní s PK hnojením znížil obsah stavebných bielkovín, a to albumínov a globulínov, za súčasného zvýšenia obsahu zásobných bielkovín ako prolamínov a glutelínov.

Všeobecne možno povedať, že zníženie obsahu albumínov a globulínov ako aj zvýšenie obsahu prolamínov po jarnom jačmeni v priemere variantov hnojených dusíkom v porovnaní s PK hnojením je vyššie ako po kukurici na siláž [—9,8 % u albumínov, —5,9 % u globulínov, +10,3 % u prolamínov vyjadrené v relatívnych hodnotách]. Najvyššie hodnoty zníženia, resp. zvýšenia bielkovinových frakcií sme získali po hnojení najvyššou dávkou 180 kg dusíka na 1 ha, či už po jarnom jačmeni, alebo po kukurici na siláž.

Hodnotiac ekonomiku hnojenia ozimnej pšenice dusíkom po jarnom jačmeni (tab. VIII) a kukurici na siláž (tab. IX) môžeme konštatovať, že z ekonomického hľadiska sa najefektívnejšou (s prihliadnutím k výške zisku na ha) po obidvoch predplodinách javí dávka 120 kg dusíka na 1 ha aplikovaná v delených dávkach, a to pred sejbou a trikrát na list. Po kukurici na siláž sme však získali vyšší zisk o 445,47 Kčs . ha⁻¹ pri tej istej dávke dusíka ako po jarnom jačmeni.

Pozitívny vplyv kukurice na siláž na úrody zrna ozimnej pšenice zistený v priemere rokov odpovedá poznatkom autorov Dem o a Ž á - k o v á (1980), K a n d e r a (1980) a P e š í k (1981), o vhodnosti tejto predplodiny pre ozimnú pšenicu pred obilninami, aj keď pokles úrod po obilninách je limitovaný úrodnosťou pôdy, intenzitou hnojenia dusíkom a v teplejších oblastiach predovšetkým ročníkom. Na úrodných pôdach a v priaznivých rokoch sú rozdiely v úrodách zrna podľa našich poznakov menej výrazné a naopak.

Pomerne priaznivý účinok neskorého hnojenia dusíkom na zvýšenie úrody zrna ozimnej pšenice v priemere 111 exaktných poľných pokusov o 0,38—0,50 t . ha⁻¹ ako udávajú Q u a d e (1973) a A n d r e a e (1970), podľa ktorého v 2633 pokusoch firmy BASF z rokov 1955—1962 pri neskorom hnojení dusíkom v dávke 25 kg . ha⁻¹ v priemere obilnín, produkcia zrna od 1 kg dusíka činila 12,5 kg, sa nezískal. Efekt neskorých dávok dusíka pri zvyšovaní úrod obilnín a zlepšovaní ich kvality je podmienený predovšetkým predplodinou, ponukou uvoľneného dusíka mineralizačnými procesmi počas vegetácie, použitými predchádzajúcimi dávkami dusíka na list a priebehom počasia. Od neskorých dávok dusíka sa všeobecne očakáva výraznejší pozitívny vplyv na zvýšenie obsahu bielkovín v zrne ako na úrody zrna. Skoršie dávky dusíka sa často viac podieľajú na zvýšení úrod zrna ako na zlepšení jeho kvality.

V súlade s poznatkami autorov O p i t z (1978), P r u g a r et al. (1982), R y b a k (1982) a W a l t h e r (1983), použitím stupňovaných dávok dusíka poklesla hmotnosť 1000 zŕn za súčasného zvýšenia obsahu

VI. Zastúpenie bielkovinových frakcií v zrne ozimnej pšenice odrody 'Danubia' v g/100 g bielkovín pestovanej po jarnom jačmeni v priemere rokov 1981—1982 — The proportions of protein fractions in the grain of winter wheat, cv. 'Danubia', (in g/100 g of protein), grown after spring barley, the average for the years 1981 to 1982

Frakcia	Varianty hnojenia								
	PK	N ₉₀ PK	N ₉₀ PK	N ₁₂₀ PK	N ₁₂₀ PK	N ₁₅₀ PK	N ₁₅₀ PK	N ₁₈₀ PK	N ₁₈₀ PK
Albumíny	24,5	23,5	23,1	23,0	22,1	21,5	21,8	21,5	20,1
Globulíny	11,9	11,8	11,3	11,1	11,2	11,1	11,0	11,0	11,1
Prolamíny	24,2	25,0	25,6	25,8	26,9	27,3	27,2	27,7	28,2
Glutelíny	26,5	27,0	27,2	27,6	27,3	27,7	27,7	27,8	28,3
Nerozp. zvyšok	12,9	12,7	12,8	12,5	12,5	12,4	12,3	12,0	12,3

VII. Zastúpenie bielkovinových frakcií v zrne ozimnej pšenice odrody 'Danubia' v g/100 g bielkovín pestovanej po kukurici na siláž v priemere rokov 1981—1982 — The proportions of protein fractions in the grain of winter wheat, cv. 'Danubia', (in g/100 g of protein), grown after silage maize, the average for the years 1981 to 1982

Frakcia	Varianty hnojenia								
	PK	N ₉₀ PK	N ₉₀ PK	N ₁₂₀ PK	N ₁₂₀ PK	N ₁₅₀ PK	N ₁₅₀ PK	N ₁₈₀ PK	N ₁₈₀ PK
Albumíny	24,1	23,7	23,3	23,5	23,3	22,2	21,8	21,7	21,5
Globulíny	12,2	12,1	11,6	11,5	11,6	11,6	11,7	11,5	11,3
Prolamíny	26,0	26,1	26,9	27,0	27,0	27,3	27,4	27,9	28,0
Glutelíny	24,9	25,5	25,6	25,5	25,6	26,4	26,5	26,5	27,0
Nerozp. zvyšok	12,8	12,6	12,6	12,5	12,5	12,5	12,6	12,4	12,2

VIII. Ekonomika hnojenia ozimnej pšenice odrody 'Danubia' dusíkom pestovanej po jarnom jačmeni v priemere rokov 1981—1983 — The economy of nitrogen fertilization of winter wheat, cv. 'Danubia', grown after spring barley, the average for the years 1981 to 1983

Varianty hnojenia	Úroda zrna pri 86% sušine	Zvýšenie úrody zrna	Hodnota zvýšenej úrody zrna	Náklady na hnojenie dusíkom	Náklady na zber zvýšenej úrody zrna	Zisk	Koefficient ekonomickej efektívnosti hnojenia	Rentabilita hnojenia %
	t.ha ⁻¹		Kčs.ha ⁻¹					
1. PK	6,86							
2. N ₉₀ PK	7,23	0,37	629,00	470,10	21,50	137,40	1,3	27,9
3. N ₉₀ PK	7,38	0,52	884,00	470,10	29,90	384,00	1,8	76,8
4. N ₁₂₀ PK	7,49	0,63	1071,00	628,20	35,97	406,83	1,6	61,2
5. N ₁₂₀ PK	7,58	0,72	1224,00	628,20	40,82	554,98	1,8	82,9
6. N ₁₅₀ PK	7,46	0,60	1020,00	786,30	34,32	199,38	1,2	24,3
7. N ₁₅₀ PK	7,49	0,63	1071,00	786,30	35,97	248,73	1,3	30,2
8. N ₁₈₀ PK	7,28	0,42	714,00	944,40	24,32	-254,72	0,7	-26,3
9. N ₁₈₀ PK	7,30	0,44	748,40	944,40	25,43	-221,83	0,8	-22,9

IX. Ekonomika hnojenia ozimnej pšenice odrody 'Danubia' dusíkom pestovanej po kukurici na siláž v priemere rokov 1981—1983 — The economy of nitrogen fertilization of winter wheat, cv. 'Danubia', grown after silage maize, the average for the years 1981 to 1983

Varianty hnojenia	Úroda zrna pri 86% sušine	Zvýšenie úrody zrna	Hodnota zvýšenej úrody zrna	Náklady na hnojenie dusíkom	Náklady na zber zvýšenej úrody zrna	Zisk	Koeficient ekonomickej efektívnosti hnojenia	Rentabilita hnojenia %
	t. ha ⁻¹		Kčs. ha ⁻¹					
1. PK	7,15							
2. N ₉₀ PK	7,89	0,74	1258,00	470,10	41,22	746,68	2,5	146,0
3. N ₉₀ PK	8,01	0,86	1462,00	470,10	47,56	944,34	2,8	182,4
4. N ₁₂₀ PK	8,10	0,96	1615,00	628,20	52,25	934,55	2,4	137,3
5. N ₁₂₀ PK	8,14	0,99	1683,00	628,20	54,35	1000,45	2,5	146,6
6. N ₁₅₀ PK	8,05	0,90	1530,00	786,30	49,59	694,11	1,8	83,0
7. N ₁₈₀ PK	8,00	0,85	1445,00	786,30	47,00	611,70	1,7	73,4
8. N ₁₈₀ PK	7,96	0,81	1377,00	944,40	44,87	387,73	1,4	39,2
9. N ₁₈₀ PK	8,05	0,90	1530,00	944,40	49,59	536,01	1,5	53,9

hrubého proteínu v zrne. Podobné výsledky získali aj iní autori (Opitz, 1978; Jahn-Deesbach, 1980; Rybak, 1982 a iní).

Obsah a kvalita bielkovín v zrne obilnín závisí od genotypových zvláštností rastlín a od podmienok pestovania, a to predovšetkým od hnojenia dusíkom. Neskoré hnojenie dusíkom, ako na to poukazujú aj naše výsledky, potvrdzujú názor iných autorov (Bilinski a McConnell, 1958; Michael a Faust, 1961; Wolker, 1962; Pavlov et al., 1966; Bushuk a Wrigley, 1972) o zvýšení obsahu hrubého proteínu v zrne a o zastúpení bielkovinových frakcií, a to najmä zvýšením obsahu zásobných bielkovín, a to prolamínov a glutelínov.

Literatúra

- ANDREAE, B.: Rentabilitätsreserven in modernen Ackerbau. Stickstoff, 1970, č. 8, s. 3-16.
- BILINSKI, S. — Mc CONNELL, W. B.: Cereal Chemistry, 35, 1958, č. 1, s. 66-72.
- BUSHUK, W. — WRIGLEY, C. W.: Cereal Chemistry, 49, 1972, č. 4, s. 448-455.
- DEMO, M. — ŽAKOVÁ, J.: Závislosť výšky a kvality úrody ozimnej pšenice od predplodín a rôznych spôsobov obrábania pôdy. Poľnohospodárstvo, 26, 1980, č. 5, s. 437-444.
- DIBYČENKO, A. P.: Vlijanije udobrenij vnesennych v rjadki i v podkormku na urožaj i belkovost zerna ozimnoj pšenicy v lesostepi USSR. Agrochimija, 1968, č. 7, s. 67-72.
- JAHN-DEESBACH, W. — SEIBEL, W. — LUDEWIG, H. G.: Untersuchungen über die Eignung verschiedener Weizensorten für die Herstellung von Feinen Backwaren aus Biskuit und Sandmasen. 1. Mitt. Einfluss der N-Düngung auf die Verarbeitungseigenschaften einiger Winterweizen Sorten. Getreide, Mehl und Brot, 34, 1980, č. 4, s. 106-112.
- KANDERA, J.: Efektivnosť hnojenia dusíkom pri ozimnej pšenici. Poľnohospodárstvo, 26, 1980, č. 4, s. 303-314.
- KVĚCH, O.: In: PETR, J. a kol.: Intenzivní obilninářství. Praha, SZN 1983.
- LAZURSKIĀ, A. V. — LEBEDINSKAJA, V. N.: Sposoby a sroki vnesenija mineralnych udobrenij pod ozimuju pšenicu v Lesostepi Ukrajiny. Agrochimija, 1969, č. 10, s. 15-21.
- MICHAEL, G. — FAUST, H.: Getreide und Mehl, 11, 1961, č. 8, s. 58-63.
- MOSOLOV, I. V.: Vlijanije mineralnych udobrenij na urožaj i kačestvo pšenicy. Agrochimija, 1964, č. 8, s. 14-20.
- NAJDIN, P. G.: Udobrenije zernovyh i zernobobovyh kultur. Moskva 1963.
- PAVLOV, A. V. — KOLESNIK, T. I. — LOBANOVA, N. V.: Vlijanije pozdnyh i nekornevych azotnyh podkormok na nakoplenije belkovykh frakcií v zerne pšenicy i ovsu. Agrochimija, 1966, s. 11, s. 33-38.
- PAVLOV, A. N.: Nekotoryje zakonomernosti nakoplenija belka v zerne pšenicy. Moskva, Kolos 1972.
- PEŠÍK, J.: Technologie pěstování nových odrůd ozimé pšenice. [Záv. zpráva.] Kroměříž, VŠÚO 1981.
- QUADE, J.: Moderne Düngung mit besonderer Berücksichtigung der Lose-Dünger-Kett. Der Stickstoff, 1973, č. 9, s. 15-23.
- PRUGAR, J. — KOSTKANOVÁ, E. — ČERNÝ, V.: Vliv stupňovaného hnojení dusíkem na výnos a jakost ozimé pšenice. Rostl. Vyr., 28, 1982, č. 8, s. 735-743.
- RYBAK, V. K.: Zavisimost kačestva zerna ozimnoj pšenicy ot doz mineralnych udobrenij. Bjull. VNIUA im. D. N. Prjašnikova, Moskva, 59, 1982, s. 49-56.
- SABININ, D. A.: Mineralnoje pitaniye rastenij. Izd. AN SSSR, Moskva - Leningrad, 1940.
- SOZIMOV, A. A.: Povyšeniye kačestva zerna ozimnyh pšeníc. Moskva 1970.
- VERIJ, S. A. — MELNIKOV, N. I.: Vlijanije doz i srokov vnesenija azotnogo udobrenija na urožaj i chlebopekarnyje kačestva zerna ozimnoj pšenicy. Agrochimija, 1965, č. 10, s. 13-16.
- WALTHER, V.: Einfluss des Mineralstoffgehaltes des Bodens und der N-Düngung auf den Ertrag und die Ertragsstruktur von Winterweizen. Mitteilungen schweiz. Landw., Frauenfeld, 31, 1983, č. 4, s. 102-112.
- WOLKER, L.: Getreide und Mehl, 12, 1962, č. 3, s. 115-118.

Došlo dňa 26. 4. 1985

КАНДЕРА, Я. — КАНДЕРА, М. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Пештяны): Действие удобрения азотом на озимую пшеницу, выращиваемую после кукурузы на силос и ярового ячменя. Rostl. Výr., 31, 1985 (9) : 953-964.

В 1980/1981—1982/1983 гг. на деградированном черноземе нами изучалось действие дифференцированных и деленых доз азота на размер и качество урожая озимой пшеницы сорта 'Данубиа', выращиваемой после кукурузы на силос и ярового ячменя. В среднем за опытные годы самый высокий урожай зерна пшеницы, выращиваемой после кукурузы на силос (8,14 т/га) и ярового ячменя (7,58 т/га), был достигнут после удобрения общей дозой 120 кг азота на 1 га в несколько приемов, а именно до высева и три раза в виде некорневой подкормки. От дифференцированных доз азота повысилось содержание сырого протеина в зерне, его продукция с гектара, содержание проламинов и глютелинов в зерне при одновременном небольшом понижении содержания альбуминов и глобулинов, а также массы 1000 зерен. С экономической точки зрения наиболее эффективной (с учетом размера прибыли) после обоих предшественников следует считать дозу 120 кг азота на 1 га, внесенную в несколько приемов.

озимая пшеница; дифференцированные и деленые дозы азота; урожай зерна; механический и химический анализ зерна; экономика удобрения

KANDERA, J. — KANDERA, M. (Research Institute of Crop Production, Piešťany): *The Effect of Nitrogen Application to Winter Wheat Grown after Silage Maize and Spring Barley*. Rostl. Výr., 31, 1985 (9) : 953-964.

In the years 1980/1981 to 1982/1983 the effect of gradated and split nitrogen application rates on the yield and quality of winter wheat, cv. 'Danubia', grown after silage maize and spring barley, was studied. The average of the years showed that the highest wheat grain yield was reached after silage maize (8.14 t.ha⁻¹) and after spring barley (7.58 t.ha⁻¹), at the total nitrogen application rate of 120 kg per 1 ha, which was divided and applied before sowing and three times in the form of top dressing. The gradated nitrogen rates resulted in an increase of crude protein in grain, crude protein production per hectare, prolamine and glutelin content in grain; at the same time a slight decrease of albumins and globulins, as well as 1000-grain weight, was observed. From the economic viewpoint, the most effective (with respect to the profit) after both above-mentioned forecrops can be considered the application rate of 120 kg of nitrogen per hectare in a split form.

winter wheat; gradated and split nitrogen application rates; grain yield; mechanical and chemical grain analysis; economy of fertilization

KANDERA, J. — KANDERA, M. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Piešťany): *Auswirkung von Stickstoffdüngung zum nach Silomais und Sommergerste angebauten Winterweizen*. Rostl. Výr., 31, 1985 (9) : 953-964.

In den Jahren 1980/81—1982/83 untersuchten wir auf degradiertem Schwarzerde die Auswirkung gesteigerter sowie geteilter Stickstoffgaben auf die Ertragshöhe und -qualität der nach Silomais und Sommergerste angebauten Winterweizensorte 'Danubia'. Im Durchschnitt der Jahre konnten wir den höchsten Kornertrag bei dem nach Silomais (8,14 t.ha⁻¹) und nach Sommergerste (7,58 t.ha⁻¹) angebauten Weizen nach einer geteilten u. zw. vor der Aussaat und dreimal als Blattdüngung eingebrachten Gesamtdosis von 120 kg Stickstoff je 1 ha. verzeichnen. Infolge gesteigerter Stickstoffgaben stieg der Rohproteingehalt im Korn, seine Hektarproduktion sowie der Prolamin- und Glutelingehalt im Korn an, bei einem gleichzeitigen mäßigen Rückgang des Albumin- und Globulingehalts sowie der Tausend-Korn-Masse. Vom ökonomischen Gesichtspunkt (im Hinblick auf die Höhe des finanziellen Gewinns) nach den beiden angeführten Vorfrüchten ist der Einsatz von 120 kg Stickstoff pro 1 ha u. zw. in geteilter Einbringung, als die effektivste Dosis zu betrachten.

Winterweizen; gesteigerte und geteilte Stickstoffgaben; Kornertrag; mechanische und chemische Kornanalyse; Düngungsökonomie

Adresa autorov:

Ing. Ján Kandra, CSc., ing. Martin Kandra, Výskumný ústav rastlinnej výroby, Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany

VLIV DUSÍKATÉHO HNOJENÍ NA AMINOKYSELINOVOU SKLADBU ZRNA PŠENICE

J. Sýkora, J. Apltauer

SÝKORA, J. — APLTAUER, J. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně): *Vliv dusíkatého hnojení na aminokyselinovou skladbu zrna pšenice*. Rostl. Výr., 31, 1985 (9) : 965-974.

Jsou uvedeny výsledky, získané při sledování vlivu různé doby aplikace močoviny a kapalného hnojiva DAM 390 na složení aminokyselin zrna ozimé pšenice. Byl zjištěn kladný vliv dělených dávek dusíku (aplikace 120 kg N/ha) — nejlepší výsledky vykazovala aplikace dělených dávek na jaře, zejména ve třech dávkách. Při srovnání obou druhů hnojiva dává lepší výsledky močovina, zejména v podílu esenciálních aminokyselin. Rozdíl mezi kontrolou a ostatními variantami byly u hnědé půdy menší než u hnědozemě, u hnědé půdy byl příznivější podíl esenciálních aminokyselin, který je někdy dokonce vyšší než u kontrolní varianty.

aminokyseliny; esenciální aminokyseliny; průmyslová dusíkatá hnojiva; dělené dávky dusíku; půdní typ

Obsah bílkovin a jejich aminokyselinové složení lze ovlivňovat šlechtěním a působením vnějších vlivů, především hnojením, a to obzvláště aplikací průmyslových dusíkatých hnojiv. Dusíkatá hnojiva vedle výnosu zrna a výnosu bílkovin ovlivňují také aminokyselinové složení těchto bílkovin. Výrazně se zde uplatňuje jak výše dávek, tak i způsob a doba aplikace. Studium těchto vlivů je středem pozornosti již od konce 50 let, kdy byly publikovány první práce (Sisakjan a Markosjan, 1959; Bodo, 1960 a 1961). Vlivem hnojení však roste obsah prolaminů, nutričně méně hodnotných bílkovin. Celá řada autorů zjistila, že dusíkaté hnojení zvyšuje obsah bílkovin v zrně, ale za cenu snížení obsahu některých esenciálních aminokyselin, zejména lyzínu (Pleškov a Savickajte, 1963 a 1965; Austin a Ahuja, 1974; Sebok, 1972; Dubetz-Gardiner, 1979; Komarova, 1975; Ševčenko a Ševčenko, 1981; Prugar, 1980; Sýkora a Apltauer, 1983; Kostkanová, 1983).

Svou roli hrají i podmínky, zejména odrůda, půdní typ i druh hnojiva (Džanaev et al., 1972). Hodně autorů se rovněž zabývalo studiem zákonitostí aminokyselinového složení bílkovin u zrna ozimé pšenice při použití různé doby aplikace dusíkatých hnojiv — jednorázové na podzim nebo na jaře, stejně tak i dělených dávek (Kriščenko, 1972; Hoffman, 1975; Völker, 1975; Prugar et al., 1981; Sýkora a Apltauer, 1983). Bylo zde prokázáno, že při dusíkatém hnojení se snižuje podíl esenciálních aminokyselin, ale při užití dělených dávek se

I. Složení aminokyselin zrna ozimé pšenice (Ruzyně 1981) — The composition of amino acids in winter wheat grain (Ruzyně, 1981)

	1	2	3	4	5	6
LYS	3,41	2,85	3,12	3,12	2,68	3,22
HIS	2,69	2,62	2,45	2,60	2,28	2,58
ARG	5,37	4,78	4,99	5,31	5,00	4,96
ASP	5,61	5,51	5,31	5,03	5,09	5,26
THR	3,39	3,03	3,10	3,04	3,05	3,13
SER	4,88	4,87	4,74	4,76	4,80	4,73
GLU	31,20	32,67	32,01	32,14	33,94	31,82
PRO	10,03	10,31	10,70	11,14	11,13	11,06
GLY	4,39	4,47	4,32	4,22	4,20	4,26
ALA	4,05	3,58	3,95	3,58	3,73	3,98
CYS/2	0,67	0,61	0,63	0,77	0,45	0,60
VAL	4,76	4,59	4,77	4,81	4,81	4,92
MET	1,76	1,51	1,65	1,12	1,32	1,62
ILE	3,49	3,44	3,76	3,71	3,66	3,57
LEU	7,18	7,07	7,32	7,39	7,07	7,26
TYR	2,22	3,71	2,34	2,60	2,41	2,53
PHE	4,90	4,38	4,84	4,67	4,43	4,49
ΣAK	98,24	119,29	101,04	114,23	114,06	117,58
% EA	28,89	26,87	28,56	27,86	26,97	28,21

ΣAK = suma stanovených aminokyselin (g aminokyselin/1 kg sušiny)

% EA = procentický podíl stanovených esenciálních aminokyselin

Hodnoty v tabulce jsou uvedeny v procentech jednotlivých aminokyselin

jejich procentický podíl ve srovnání s jednorázovým hnojením zvyšuje, a v některých případech se blíží variantě kontrolní.

Cílem této práce bylo zjistit vliv močoviny a kapalného hnojiva DAM 390 a doby jejich aplikace při využití metody stanovení minerálního dusíku v půdě na složení aminokyselin zrna ozimé pšenice.

MATERIÁL A METODY

Polní srovnávací pokusy s ozimou pšenicí odrůdy 'Mironovská' byly založeny ve tříletém období na stanovištích v Praze-Ruzyni, Hněvčevsi (půdní typ hnědozem) a Pernolci (půdní typ hnědá půda). V pokusech byla aplikována průmyslová dusíkatá hnojiva: močovina (46 %) a kapalné hnojivo DAM 390 (dusičnan amonný s močovinou). Fosfor byl aplikován v superfosfátu (18,75 %) v množství 45 kg P na 1 ha a draslík v 60% draselné soli v dávce 60 kg na ha.

Varianty pokusu:

1. PK před setím,
2. PK + 120 kg . ha⁻¹ N před setím (DAM 390),
3. PK + 120 kg . ha⁻¹ N před setím (močovina),
4. PK + 50 kg . ha⁻¹ N před setím (DAM 390)
+ dohnojení podle N_{anorg} — konec března, začátek dubna (DAM 390),

	1	2	3	4	5	6	7
LYS	3,76	3,04	2,98	2,77	2,98	3,01	3,09
HIS	2,69	2,55	2,26	2,21	2,47	2,39	2,28
ARG	5,46	4,78	4,37	4,33	4,70	4,49	4,78
ASP	5,21	5,89	4,98	4,92	4,90	5,18	5,50
THR	3,15	3,27	3,08	3,06	3,00	3,04	3,51
SER	4,82	4,96	4,71	4,89	4,91	4,56	4,38
GLU	29,21	31,09	33,06	32,21	32,80	31,34	30,63
PRO	10,89	10,74	10,98	11,87	10,64	10,65	10,79
GLY	4,57	4,41	4,22	4,31	4,52	4,59	4,75
ALA	4,10	4,09	3,70	3,65	3,98	4,11	4,41
CYS/2	0,86	0,68	0,89	0,77	0,73	0,98	0,57
VAL	5,92	5,31	4,93	5,34	5,20	5,36	5,42
MET	1,44	1,28	1,22	1,26	1,32	1,34	1,54
ILE	3,57	3,50	3,88	3,46	3,58	3,96	3,81
LEU	7,43	7,24	7,46	7,36	6,95	7,36	7,26
TYR	2,50	2,80	2,41	2,95	3,02	2,99	2,80
PHE	4,70	4,37	4,87	4,64	4,30	4,66	4,48
ΣAK	79,43	105,25	102,73	102,48	102,90	103,18	109,47
% EA	29,97	28,01	28,42	27,89	27,33	28,73	29,11

5. PK + N podle N_{anorg} — konec března, začátek dubna — 1/2 dávky (DAM 390)
1/2 dávky před metáním (DAM 390),

6. PK + 50 kg. ha⁻¹ N před setím (močovina)

+ dohnojení podle N_{anorg} — konec března, začátek dubna (DAM 390),

7. PK + 40 kg. ha⁻¹ N v březnu (DAM 390)

+ 40 kg. ha⁻¹ N v období 6. lístku (DAM 390)

+ 40 kg. ha⁻¹ N před metáním (DAM 390).

Aminokyseliny byly staženy na automatickém analyzátoru aminokyselin typu AAA 881 (Mikrotechna Praha) po kyselé hydrolýze v 6 M HCl. Anorganický dusík byl stanoven kolorimetricky po reakci s Nesslerovým činidlem (čpavkový dusík) a potenciometricky s dusičnanovou iontově selektivní elektrodou Crytur typ 07-15 (nitratový dusík).

VÝSLEDKY

Výsledky jsou uvedeny v tabulkách I až IX. Analýzy ukázaly nejnížší obsah aminokyselin u varianty hnojené pouze PK-hnojiv. Přitom má varianta nejlepší podíl esenciálních aminokyselin zejména na stanovišti s hnědozemním typem půdy. Nejvyšší rozdíl byl u hodnoty lyzínu na stanovišti v Praze - Ruzyni.

U variant, hnojených jednorázově před setím je vesměs vyšší celkový obsah aminokyselin oproti kontrole, ale nižší podíl esenciálních aminokyselin. Ve srovnání těchto dvou variant (č. 2 a 3) je u varianty s močovinou příznivější podíl esenciálních aminokyselin než u kapalného hnojiva DAM 390, zejména v roce 1980/1981.

III. Složení aminokyselin zrna ozimé pšenice (Ruzyně 1983) — The composition of amino acids in winter wheat grain (Ruzyně, 1983)

	1	2	3	4	5	6	7
LYS	3,42	3,13	3,13	3,19	3,15	3,28	3,06
HIS	2,94	2,41	2,43	2,54	2,58	2,46	2,37
ARG	4,93	4,97	4,95	5,03	4,85	4,83	4,97
ASP	5,75	5,51	5,29	5,26	5,35	5,54	5,43
THR	3,36	3,26	3,30	3,04	3,03	3,42	3,37
SER	4,89	4,70	4,89	4,92	4,82	4,96	4,83
GLU	31,22	32,55	32,05	31,60	32,73	31,31	31,23
PRO	9,83	10,43	11,10	10,94	10,74	10,72	11,86
GLY	4,62	4,31	4,44	4,42	4,40	4,49	4,31
ALA	4,00	3,89	3,81	3,90	3,96	4,07	3,89
CYS/2	0,86	0,95	0,70	0,66	0,51	0,70	0,48
VAL	5,36	5,14	5,03	4,95	5,29	5,32	5,66
MET	1,46	1,51	1,54	1,43	1,44	1,19	1,32
ILE	3,66	3,32	3,93	3,70	3,46	3,54	3,56
LEU	7,46	7,34	6,84	7,53	7,08	7,19	7,02
TYR	2,12	2,26	2,27	2,50	2,35	2,28	2,28
PHE	4,53	4,32	4,30	4,39	4,26	4,70	4,36
ΣAK	83,51	104,88	107,16	89,43	93,01	89,39	101,32
% EA	29,28	28,02	28,07	28,23	27,71	28,64	28,35

Varianta č. 4, kde je užitá dělená dávka dusíku, část na podzim a zbytek dle rozboru N_{anorg} na jaře, má v Pernolci a Hněvčevsi celkový obsah aminokyselin srovnatelný s předchozími variantami (č. 2 a 3), v Praze - Ruzyni jsou výsledky nižší. Tato stanoviště se liší i v podílu esenciálních aminokyselin. Obdobné výsledky v celkovém obsahu aminokyselin poskytuje i varianta č. 5. Podíl esenciálních aminokyselin je u této varianty ale rozdílný. V Praze - Ruzyni a Hněvčevsi je srovnatelný s variantou č. 4, kdežto v Pernolci je podíl esenciálních aminokyselin vyšší, v roce 1983 je u obou variant dokonce vyšší než u kontroly.

Varianta č. 6 je obdobou varianty č. 4, pouze při dohnojení je užitá kapalné hnojivo DAM 390. Celkový obsah aminokyselin je u této varianty o málo vyšší než u varianty č. 4. Podíl esenciálních aminokyselin je však odlišný: v Pernolci je u varianty č. 6 o něco vyšší než u varianty č. 4, v Praze - Ruzyni tomu bylo naopak. Toto se projevovalo po všechny tři roky pokusu.

Varianta č. 7 byla zařazena na stanovišti v Praze - Ruzyni a Hněvčevsi ve dvou letech (1982 a 1983). Zde je dusíkaté hnojivo DAM 390 aplikováno na jaře a rozděleno do třech dávek. U této varianty je celkový obsah aminokyselin vyšší než u kontroly, srovnatelný (o něco málo vyšší) s předchozími variantami. Podíl esenciálních aminokyselin je dosti vysoký, přibližuje se hodnotě kontrolní varianty, v Hněvčevsi v roce 1983 byl dokonce vyšší.

	1	2	4	5	6
LYS	2,83	2,44	2,51	2,62	2,80
HIS	2,30	2,16	2,19	2,32	2,40
ARG	4,08	4,02	4,07	4,24	4,68
ASP	4,96	4,77	4,72	4,69	4,76
THR	3,21	3,18	3,11	3,21	3,19
SER	4,87	4,91	4,78	4,88	5,50
GLU	32,68	33,64	31,90	33,78	30,49
PRO	11,57	12,74	12,88	12,98	11,09
GLY	4,58	4,23	4,42	4,06	5,42
ALA	3,84	4,02	4,00	3,76	4,51
CYS/2	0,72	0,73	0,49	0,80	1,07
VAL	4,82	4,55	4,57	4,52	5,07
MET	1,34	1,37	1,57	1,56	1,75
ILE	3,59	3,36	3,69	3,44	3,32
LEU	6,42	6,22	6,44	6,36	6,15
TYR	3,01	2,78	3,94	2,59	3,15
PHE	5,18	4,87	4,72	4,19	4,65
ΣAK	103,25	123,94	123,35	127,86	124,83
% EA	27,39	25,99	26,61	25,90	26,93

DISKUSE

Výsledky potvrzují závěry různých autorů o závislosti obsahu aminokyselin na dávce dusíku. Podíl esenciálních aminokyselin se zvyšovanou dávkou dusíku klesá, zejména však při jednorázové aplikaci hnojiva. Nejnížší hodnoty celkového obsahu aminokyselin byly stanoveny na kontrole bez dusíkatého hnojení. Ovšem při procentickém přepočtu vykazovala tato varianta vyšší podíl esenciálních aminokyselin. Vyšší hodnoty obsahu esenciálních aminokyselin v zrně jsou dosahovány při rozdělení celkové dávky dusíku. U těchto variant je současně vyšší celkový obsah aminokyselin, takže podíl esenciálních aminokyselin je dosti příznivý.

Při porovnání různých způsobů dělení dávky dusíkatého hnojení se příznivě projeví zejména varianty s přihnojením v době metání. Jako velmi výhodné se jeví dohnojování podle obsahu N_{anorg} na jaře (rozhraní března a dubna), kde podíl esenciálních aminokyselin se blíží nebo je stejný (či dokonce i vyšší) jako u kontrolní varianty. To znamená, že dělenou dávkou a zejména dohnojováním v době metání je příznivě ovlivněna skladba aminokyselin, tj. biologická hodnota bílkovin. Výsledky této práce plně souhlasí s výsledky, kterých dosáhl Prugar et al. (1981).

Při srovnání obou typů dusíkatého hnojiva (tj. močoviny a DAM 330) se ukázalo, že močovina poskytuje poněkud lepší výsledky. Celkový

	1	2	4	5	7
LYS	2,85	2,68	2,87	2,64	3,01
HIS	2,44	2,32	2,16	2,38	2,33
ARG	4,56	5,09	4,52	4,80	4,60
ASP	4,83	5,62	5,18	5,19	5,28
THR	3,04	2,81	2,93	3,07	3,04
SER	4,84	4,80	4,90	4,80	4,51
GLU	32,18	30,98	31,04	32,14	31,96
PRO	11,59	11,56	10,90	10,93	11,11
GLY	4,24	4,85	4,44	4,44	4,38
ALA	3,75	4,34	4,09	4,08	4,04
CYS/2	0,64	0,55	0,62	0,70	0,65
VAL	5,81	5,51	5,53	5,62	5,56
MET	1,39	1,37	1,31	1,38	1,28
ILE	3,38	3,34	3,30	3,25	3,60
LEU	7,24	7,36	7,30	7,37	7,15
TYR	2,47	2,83	4,35	2,88	2,72
PHE	4,73	4,59	4,56	4,34	4,74
ΣAK	113,52	124,05	129,97	129,67	126,82
% EA	28,45	27,06	27,80	27,66	28,29

obsah je přibližně stejný nebo u variant s močovinou o málo vyšší [zejména na stanovišti Pernolec — hnědá půda]. Při hnojení močovinou má zrno příznivější podíl esenciálních aminokyselin. S tímto faktem lze srovnat i to, že u variant s močovinou byly získány vyšší výnosy, jak dokládá A p l t a u e r (1984). Obdobné výsledky získala Li š t a n s k á (1982) u nádobových pokusů s jíllem anglickým, kde u variant hnojených močovinou byly dosaženy v průměru o 2,2 % vyšší výnosy suché nadzemní hmoty než u variant s DAM 390.

U variant s dělenou dávkou dusíku, kde je užita aplikace části dávky dusíku na podzim (varianta č. 4 a 6) nejsou tyto rozdíly příliš patrné. Ukazuje se však, že DAM 390 působí relativně lépe na hnědé půdě (Pernolec) než u hnědozemě, u močoviny je tomu spíše naopak.

Rozdíly v celkovém obsahu aminokyselin mezi kontrolou a ostatními variantami jsou u hnědé půdy menší než u hnědozemě. Rovněž se půdní typ projevil u variant s dělenou dávkou dusíku, kde na stanovišti s hnědou půdou (Pernolec), je příznivější podíl esenciálních aminokyselin, který se blíží, či je dokonce vyšší než u kontrolní varianty.

Literatura

- APLTAUER, J.: Vliv kapalného hnojiva DAM 390 a močoviny na výnos ozimé pšenice. [Dílčí záv. zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1984.
AUSTIN, A. — AHUJA, V. P.: Effect of nitrogen fertilization on the protein content

	1	2	4	5	7
LYS	3,10	2,81	2,85	2,84	3,03
HIS	2,46	2,38	2,33	2,26	2,50
ARG	4,83	4,60	4,65	4,86	4,77
ASP	5,37	5,03	5,29	5,30	5,28
THR	3,15	2,84	3,04	2,91	3,23
SER	4,80	4,71	4,77	4,83	4,90
GLU	32,26	33,25	33,08	33,36	32,38
PRO	10,90	11,38	11,14	10,89	11,30
GLY	4,41	4,28	4,42	3,98	3,85
ALA	3,97	4,44	3,79	3,93	3,68
CYS/2	0,54	0,66	0,64	0,65	0,61
VAL	5,05	4,97	4,84	4,87	4,87
MET	0,97	1,28	1,46	1,33	1,32
ILE	3,56	3,38	3,72	3,73	3,65
LEU	7,32	7,03	6,81	7,20	7,55
TYR	2,37	1,92	2,51	2,46	2,33
PHE	4,95	4,84	4,66	4,55	4,70
ΣAK	104,33	117,30	120,84	119,70	107,00
% EA	23,10	27,35	27,38	27,53	28,35

and amino acid composition of wheat grain. Acta Agron. Acad. Sci. Hung., 23, 1974, s. 123-126.

BODO, G.: Über die Zusammensetzung des Weizeneweisses bei verschiedenen hohen N-Gaben. Qual. Plant Mater. Vég., 6, 1960, s. 337-345.

BODO, G.: Über die Veränderungen der Weizenkornproteine durch Stickstoffdüngung. Getreide u. Mehl, 11, 1961, č. 7, s. 75-80.

DUBETZ, S. — GARDINER, E. E.: Effect of nitrogen fertilizer treatment on the amino acid composition of Neepawa wheat. Cereal Chem., 56, 1979, s. 166-168.

DŽANAEV, G. G. — DŽANAGOV, S. Ch. — GAZDANOV, A. V.: Vlijanije udobrenij na sođeržanije bēlka i aminokislotnyj sostav zerna ozimoy pšenicy. Agrochimija, 1972, č. 4, s. 19-24.

HOFFMANN, P. — TANNER, H. — HÖESER, K. — AVERDUNG, G.: Untersuchungen über Einfluss einer Stickstoffspätdüngung auf Ertrag, Proteinen- und Aminosäuregehalt bei verschiedenen Weizensorten. Landw. Forsch., 1975, č. 28, s. 1-23.

KOMAROVA, T. J.: Urožaj i kačestvo zerna ozimoy pšenicy v zavisimosti ot urovnja azotnogo pitaniya i sorta. Chim. Sel. Choz., 13, 1975, č. 5, s. 25-27.

KOSTKANOVÁ, E.: Vliv hnojení dusíkem na kvalitu zrna pšenice [Kandidátská dis. práce.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1983.

KRIŠČENKO, V. P. — GAVRILOV, Ju. S. — KUZNEČOVA, N. E.: Vlijanije nēkornēvoj podkormki ozimoy pšenicy močevinoj na aminokislotnyj sostav raznykh frakcij azotistych vēščestv. Agrochimija, 1972, č. 2, s. 25-33.

LIŠTANSKÁ, J.: Studium látek ovlivňujících přeměnu dusíku v půdě. Nádobové pokusy s ozimou pšenicí a jíllem anglickým. [Dílčí záv. zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1982.

PLEŠKOV, B. P. — SAVICKAJTE, J. M.: Aminokislotnyj sostav bēlkov zerna pšenicy. Dokl. TSCHA, 1963, č. 94, s. 271-276.

PLEŠKOV, B. P. — SAVICKAJTE, J. M.: Vlijanije uslovij pitaniya na aminokislotnyj sostav pšenic. Chim. Sel. Choz., 3, 1965, č. 3, s. 8-16.

VII. Složení aminokyselin zrna ozimé pšenice (Pernolec 1981) — The composition of amino acids in winter wheat grain (Pernolec, 1981)

	1	2	3	4	5	6
LYS	3,41	3,07	3,45	3,08	3,25	3,22
HIS	2,30	2,54	2,29	2,59	2,70	2,58
ARG	4,71	4,40	4,76	5,28	5,22	5,22
ASP	5,56	5,67	5,82	5,76	5,39	6,43
THR	3,19	3,26	3,27	3,26	3,07	3,20
SER	4,63	4,89	4,92	4,73	4,66	5,05
GLU	30,50	31,90	30,00	29,06	30,15	26,81
PRO	10,19	10,04	10,22	10,44	10,00	9,08
GLY	4,32	4,66	4,64	4,40	4,06	4,71
ALA	4,02	4,01	4,11	3,98	3,92	4,41
CYS/2	0,59	0,61	0,49	0,70	0,72	0,49
VAL	5,90	5,24	6,55	6,54	6,89	7,05
MET	1,56	1,20	1,13	1,25	1,55	1,38
ILE	3,68	3,20	3,45	3,32	3,36	3,63
LEU	7,56	7,48	7,40	7,43	7,41	7,63
TYR	2,71	2,74	2,70	3,01	2,93	3,29
PHE	4,91	4,90	4,80	5,18	4,70	4,73
ΣAK	84,53	96,18	94,57	95,16	96,77	98,67
% EA	30,27	28,35	30,05	30,06	30,23	29,66

PRUGAR, J.: Význam pšenice ve výživě a možnosti zlepšení kvality její produkce v ČSSR řízením agroekologických faktorů. [Doktorská dis. práce.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1980.

PRUGAR, J. — ŠAŠEK, A. — SLAVÍČKOVÁ, V.: Vliv dělené dusíkaté výživy na zastoupení dusíkatých látek v pšeničném zrně. Rostl. Vyr., 27, 1981, č. 6, s. 593-604.

SEBOK, P. M.: Influence of nitrogen fertilization on the contents of amino acids in winter wheat. Lucr. Stiint. Inst. Agron. Cluj, Ser. Agric., 1972, č. 28, s. 163-169.

SISAKJAN, N. M. — MARKOSJAN, L. M.: Aminokislотность состав белков пшеницы. Biochimija, 24, 1959, č. 6.

SÝKORA, J. — APLTAUER, J.: Vliv doby aplikace dusíku a inhibitoru nitrifikace na složení aminokyselin zrna pšenice ozimé. Rostl. Vyr., 29, 1983, č. 11, s. 1193-1201.

ŠEVČENKO, A. I. — ŠEVČENKO, A. N.: Frakcionnyj i aminokislотность состав зерна озимой пшеницы Илjičevka v závislosti ot urovnja azotnogo pitanija i gустoty po-seva. Agrochimija, 1981, č. 12, s. 44-49.

VÖLKER, T.: Untersuchungen über den Einfluss der Stickstoffdüngung auf die Zusammensetzung der Weizen- und Haferproteinen. Arch. Acker. u. Pflanzenbau u. Bodenkde, 19, 1975, č. 4, s. 267-276.

Došlo dne 26. 4. 1985

СИКОРА, Я. — АПЛТАУЕР, Й. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага-Ружыне): Влияние азотного удобрения на аминокислотный состав зерна пшеницы. Rostl. Vyr., 31, 1985 (9) : 965-974.

В статье приводятся результаты, полученные при изучении влияния разного срока внесения мочевины и жидкого удобрения ДАМ 390, на состав аминокислот зерна озимой пшеницы. Было установлено положительное влияние деленых доз азота (применение 120 кг/га N) — лучше всего оправдали деленые внесенные весной дозы,

VIII. Složení aminokyselin zrna ozimé pšenice (Pernolec 1982) — The composition of amino acids in winter wheat grain (Pernolec, 1982)

	1	2	3	4	5	6
LYS	3,58	3,45	3,54	3,18	3,15	3,18
HIS	2,51	2,74	2,75	2,22	2,62	2,58
ARG	5,42	5,58	5,22	4,83	5,10	4,94
ASP	5,85	6,01	5,59	5,31	5,83	5,40
THR	3,55	3,50	3,40	3,38	3,39	3,03
SER	5,09	4,84	4,85	4,77	4,80	4,65
GLU	28,23	29,72	30,81	29,83	30,60	30,89
PRO	9,81	9,52	10,11	10,48	9,64	10,55
GLY	4,75	4,59	4,55	4,15	4,54	4,18
ALA	4,38	4,40	4,20	3,85	4,45	3,88
CYS/2	0,49	0,74	0,65	0,98	0,77	0,55
VAL	5,98	5,92	5,82	6,00	5,80	6,04
MET	1,55	1,43	1,51	1,73	1,40	1,47
ILE	3,63	3,43	3,65	3,90	3,62	3,65
LEU	7,54	7,11	6,91	7,83	7,28	7,22
TYR	2,71	2,66	2,63	2,72	2,53	2,65
PHE	4,90	4,34	4,69	4,83	4,49	4,67
ΣAK	101,32	104,02	111,09	120,90	128,08	127,48
% EA	30,72	29,18	29,62	30,85	29,13	29,26

в особенности в три приема. При сравнении двух видов удобрений лучше оказывается мочеви́на, особенно, что касается доли эссенциальных аминокислот. Различия между контролем и другими вариантами у бурой почвы были меньше, чем у бурозема; у бурой почвы была более благоприятная доля эссенциальных аминокислот; иногда даже выше, чем у контрольного варианта.

аминокислоты; эссенциальные аминокислоты; минеральные азотные удобрения; деленые дозы азота; почвенный тип

SÝKORA, J. — APLTAUER, J. (Research Institute of Crop Production, Praha-Ružyně): *The Influence of Nitrogen Fertilizing on the Amino Acid Composition of Wheat Grain*. Rostl. Výr., 31, 1985 (9) : 965-974.

The results obtained during the study of the influence of time of application of urea and liquid fertilizer DAM 390 on the amino acid composition of winter wheat grain are presented. A positive influence of split nitrogen application rates (application of 120 kg N/ha) was established; the best results were observed at split application rates in spring, particularly when using three application rates. Both fertilizers were compared and the best results were found out with urea, especially as far as the proportion of essential amino acids is concerned. The differences between the control and the other variants were in the case of gray-brown podzolic soil lower than in the case of brown forest soil; a more favourable proportion of essential amino acids was characteristic for brown forest soil; it can be sometimes even higher than in the control variant.

amino acids; essential amino acids; nitrogen fertilizers; split nitrogen application rates; soil type

IX. Složení aminokyselin zrna ozimé pšenice (Pernolec 1983) — The composition of amino acids in winter wheat grain (Pernolec, 1983)

	1	2	3	4	5	6
LYS	3,33	3,88	3,60	3,54	3,52	3,35
HIS	2,57	2,80	2,81	2,69	2,49	2,54
ARG	5,39	5,49	5,58	5,43	5,21	5,07
ASP	5,70	5,63	5,76	5,95	5,83	5,77
THR	3,60	3,20	3,22	3,45	3,38	3,10
SER	4,71	4,62	4,81	4,84	4,97	4,72
GLU	30,27	29,32	29,72	29,52	29,08	30,45
PRO	10,45	10,40	9,84	9,48	9,93	10,35
GLY	4,90	4,53	4,58	4,53	4,54	4,54
ALA	4,11	3,90	3,92	4,08	4,13	4,08
CYS/2	0,68	0,90	0,83	0,83	0,86	0,82
VAL	5,93	6,02	5,63	6,04	6,03	5,66
MET	1,24	1,27	1,36	1,08	1,21	1,42
ILE	3,63	3,34	3,80	3,71	3,98	3,70
LEU	7,49	7,17	7,51	7,57	7,55	7,63
TYR	2,28	2,40	2,35	2,41	2,36	2,22
PHE	4,71	4,52	4,73	4,84	4,92	4,58
ΣAK	84,20	88,68	91,91	87,00	91,00	87,50
% EA	29,93	28,90	29,85	30,23	30,59	29,44

SÝKORA, J. — APLTAUER, J. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha-Ruzyně): *Einwirkung von Stickstoffdüngung auf die Aminosäurezusammensetzung des Weizenkorns*. Rostl. Vyr., 31, 1985 (9) : 965-974.

Angeführt werden Ergebnisse der über die Auswirkung verschiedener Applikationstermine von Harnstoff und flüssigem Dünger DAM 390 auf die Struktur von Aminosäuren im Korn des Winterweizens vorgenommenen Untersuchungen. Es wurde eine positive Wirkung von geteilten Stickstoffgaben festgestellt (Applikation von 120 kg Stickstoff pro ha) — die besten Ergebnisse erwies die Applikation von geteilten Dosen im Frühjahr, vorzugsweise in drei Gaben. Bei einer Gegenüberstellung der beiden Düngerformen erzielte Harnstoff bessere Ergebnisse u. zw. insbesondere in bezug auf den Anteil der essentiellen Aminosäuren. Die Unterschiede zwischen der Kontrolle und den übrigen Varianten waren auf Parabraunerde geringer als auf Braunerde, auf der Parabraunerde war die Vertretung der essentiellen Aminosäuren günstiger, manchmal sogar höher als bei der Kontrollvariante.

Aminosäuren; essentielle Aminosäuren; Stickstoff-Dünger; geteilte Stickstoffdosen; Bodentypen

Adresa autorů:

Jaroslav Sýkora, ing. Jiří Apltauer, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

VZŤAHY MEDZI DUSÍKOM V PÔDE, HNOJENÍM, ÚRODOU A KVALITOU SLADOVNÍCKEHO JAČMEŇA

J. Fecenko, J. Bízik, Š. Masaryk

FECENKO, J. — BÍZIK, J. — MASARYK, Š. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra): *Vzťahy medzi dusíkom v pôde, hnojením, úrodou a kvalitou sladovníckeho jačmeňa*. Rostl. Výr., 31, 1985 (9) : 975-981.

Dusík z pôdy i z hnojív významne formuje úrodu a kvalitu sladovníckeho jačmeňa. Pre určenie dávok dusíka sa preto odporúča využívať informácie o jeho obsahu v pôde. Na hnedozemi z okolia Nitry pri predsejbovej zásobe dusíka (N_{min}) v pôde 60—70 kg·ha⁻¹ v hĺbke do 0,6 m, bola z hľadiska kvantity i kvality úrody optimálnou dávka 60 kg dusíka na 1 ha v sírane amónnom. Bolo zistené, že časť minerálneho dusíka z hnojív prechádza do amidických a α -aminokyselinových foriem.

minerálny a organický dusík v pôde; sladovnícky jačmeň; hnojenie; výživa dusíkom; kvalita úrody

Význam dusíka pre tvorbu úrody a jej kvalitu zvlášť u sladovníckeho jačmeňa vynucuje hľadať spôsoby upresňovania hnojenia. K tomuto sa čím ďalej tým viac začínajú používať informácie o dusíku v pôde (Garz a Wicke, 1980; Wehrmann a Sharpf, 1979). Boli zistené vzťahy medzi obsahom minerálneho dusíka v pôde (N_{min}) a dosiahnutými úrodami pri absencii dusíkatého hnojenia. Napriek tomu, že dynamika dusíka v pôde je zložitá a množstvo minerálneho dusíka je mnohokrát závislé od obsahu organickej hmoty, vlhkosti a teploty pôdy, aktivity mikroorganizmov, kvality pozberových zvyškov, úrovne predchádzajúceho hnojenia i celkovej agrotechniky, je nutné venovať stanoveniu dusíka v pôde pozornosť a podľa možnosti využívať analyticky stanovené informácie k spresneniu dávky dusíka.

Problematika hnojenia sladovníckeho jačmeňa dusíkom je o to zložitejšia, že popri vysokých úrodách je úlohou dosahovať aj vysokú technologickú hodnotu. Pre dosiahnutie týchto cieľov odporúčajú Kandra (1976), Kandra et al. (1984) 30 až 70 kg dávky dusíka v závislosti od kritérií hodnotenia dosiahnutej úrody. Preto sa študujú vzťahy medzi dynamikou rôznych foriem dusíka cez vegetáciu v nadväznosti na jeho príjem, tvorbu úrod a na niektoré kvalitatívne ukazovatele zrna sladovníckeho jačmeňa.

MATERIÁL A METÓDY

Problematicku sme študovali v podmienkach stacionárneho poľného pokusu, ktorý sme založili na hnedozemi pri Nitre s týmito agrochemickými vlastnosťami:

pH 5,8, obsah humusu 2,04 %, obsah prístupného fosforu podľa Egnera 40 mg.kg⁻¹ a obsah prístupného draslíka podľa Schachtschabela 184 mg.kg⁻¹. Varianty pokusu: 0, PK, N₁PK, N₂PK. N₁ odpovedá 60 kg dusíka na 1 ha, N₂ — 90 kg dusíka na 1 ha pri rovnakej dávke fosforu 43,6 kg.ha⁻¹ a draslíka 133 kg.ha⁻¹. Dusík sme použili vo forme síranu amónneho pred sejbou, fosfor v trojitom superfosfáte a draslík v 60% draselnéj soli v jeseni pred hlbokou orbou.

Jačmeň (odroda 'Koral') pri výsevu 4 mil. klíčivých zŕn na 1 ha bol zaradený po cukrovej repe hnojenej maštaľným hnojom v dávke 40 t.ha⁻¹ v oševnom postupe: repka ozimná (kosená na zeleno), jarná miešanka viki s ovsom, pšenica, cukrová repa, jarný jačmeň. Veľkosť parciel bola 60 m² pri štvornásobnom opakovaní. Zberová plocha bola 30 m². Pôdne vzorky sme odoberali po vrstvách z hĺbky 0,2 m až 0,6 m na jar pred rozhodnutím síranu amónneho, pri plnom odnožovaní, na začiatku kvitnutia a po zbere úrody. V pôdnych vzorkách sme stanovili jednotlivé formy dusíka podľa Bremnera (1965), minerálny dusík vo výluhu 1% K₂SO₄ v mokrej pôde, N-NO₃⁻ kolorimetricky, fenol 2,4-disulfonovou kyselinou a N-NH₄⁺ Nesslerovým činidlom tiež kolorimetricky. Rastlinný materiál bol analyzovaný bežnými analytickými metódami.

VÝSLEDKY

Obsah anorganického dusíka ako priemer hodnôt zistených v hĺbkach 0—0,2 m, 0,2—0,4 m a 0,4—0,6 m i ostatné formy dusíka (ľahko-hydrolyzovateľný, amidický, α-aminokyselinový a fixovaný) uvádzame za tri až štyri roky (tab. I). Podľa dosiahnutých výsledkov možno dynamiku dusíka na hneдозemi po organicky hnojenej cukrovej repe a na diferenčne hnojených variantoch súhrnne charakterizovať takto:

Pomer N-NH₄⁺ a N-NO₃⁻ v pôdach odzrkadľuje poveternostné podmienky, dobu odberu vzoriek a hnojenia. Hnojenie dusíkom sa premieta vo zvyšovaní obsahu anorganického dusíka, nie však v teoreticky predpokladaných hodnotách. Časť aplikovaného dusíka sa vbudováva do amidických a α-aminokyselinových foriem, kým obsah fixovaného dusíka sa vplyvom hnojenia zvyšoval nevýrazne. Zmeny v obsahu hydrolyzovateľného dusíka 0,5 N H₂SO₄ nie sú vo vzťahu k hnojeniu. Hnojnie fosforom a draslíkom v porovnaní s variantom bez hnojenia má tendenciu zvyšovať obsah organicky viazaného dusíka.

Pomer C : N podľa jednotlivých rokov (10—11 : 1) možno považovať za hľadiska dusíkatého režimu za priaznivý.

Dosiahnuté úrody zrna vo vzťahu k hnojeniu (tab. II) jednoznačne potvrdzujú veľmi pozitívny vplyv dusíkatého hnojenia na formovanie úrody. Vyšší účinok sa prejavil v rokoch 1983—1984 pri priaznivejšom rozložení jarných zrážok, najmä v apríli a v máji. Kým v roku 1981 bol úhrn zrážok za uvedené dva mesiace len 56,5 mm a v roku 1982 45,5 mm, v roku 1983 bol 99,3 mm a v roku 1984 dokonca až 143,1 mm pri približne rovnakej priemernej teplote (od 12,6—13,9 °C). Preukaznosť rozdielov úrod medzi intenzitou hnojenia N₁ a N₂ (60 a 90 kg dusíka) sme zistili len v roku 1981. Hodnoty zberových indexov súvisia s ročníkom i s hnojením.

Sledované parametre kvality zrna (tab. III) odpovedajú podmienkam výživy jačmeňa dusíkom s gradáciou obsahu dusíkatých látok najmä v suchších rokoch 1981 a 1982. Je evidentné, že aj pri intenzite hnojenia 90 kg dusíka na 1 ha sme v rokoch 1983 a 1984 dosiahli ešte priaznivé hodnoty obsahu dusíkatých látok. Podiel zrna prvej triedy sa spravidla znižoval s hnojením, kým hmotnosť 1000 zŕn (HTZ) bola nepriaznivo ovplyvňovaná najmä hnojením v rokoch 1982 a 1984.

I. Priemerný obsah dusíka ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) v hĺbke do 0,6 m pod jarným jačmeňom (poľný stacionárny pokus na hnedozemi, lokalita pri Malante, 1981–1984) — The average content of nitrogen (mg per kg) in the soil (depth up to 0.6 m) under spring barley (stationary field trial on gray-brown podzolic soil, locality near Malanta, 1981–1984)

Variant	Odber vzorky	Anorganický				Fixovaný		Ľahko hydrolyzovateľný			Amidický			Aminokyselinový		
		81	82	83	84	82	83	81	82	83	81	82	83	81	82	83
O	P	7,4	7,7	9,3	5,8	132	205	50	52	52	—	443	447	—	426	368
	O	4,4	4,3	8,3	4,7	156	167	59	40	59	409	—	502	337	—	300
	K	3,6	1,7	1,6	10,1	151	182	41	41	130	434	417	—	354	278	314
	Z	2,1	2,7	5,0	5,0	145	119	49	48	57	376	481	420	332	349	319
	X	4,4	4,1	6,1	6,4	146	168	50	45	75	406	447	456	341	351	325
PK	O	5,6	3,6	5,9	5,2	163	142	46	51	51	409	476	499	404	425	380
	K	3,0	5,2	1,8	9,9	157	158	38	54	75	467	467	456	387	348	280
	Z	1,5	4,5	6,2	5,1	154	123	45	46	56	398	553	406	293	402	347
	X	3,4	4,4	4,6	6,7	158	141	43	51	61	425	499	454	361	392	336
NPK	P	7,4	5,6	8,0	6,1	140	213	—	48	55	—	443	461	—	455	350
	O	—	8,8	7,2	9,0	189	140	52	58	55	437	491	496	371	431	368
	K	5,2	5,5	2,9	9,7	140	146	40	52	137	434	452	448	404	355	286
	Z	2,9	5,3	5,1	5,1	150	174	55	48	57	401	446	504	299	337	319
	X	5,2	6,3	5,8	7,5	155	168	49	51	76	424	458	478	358	395	359
N ₂ PK	P	7,4	7,1	9,1	7,2	145	199	—	43	58	—	399	479	—	301	444
	O	7,4	7,4	12,7	12,8	174	169	—	53	52	—	494	502	—	491	256
	K	6,0	4,1	2,7	8,4	141	146	41,1	49	118	479	502	—	409	355	—
	Z	6,3	6,0	9,0	5,6	166	190	57,4	53	54	415	544	462	332	383	414
	X	6,8	6,2	8,0	8,5	156	176	49,3	50	70	447	485	481	371	382	350

Vysvetlivky: P — pred sejbou, hnojením; O — fáza odnožovania; K — fáza kvitnutia; Z — fáza zrelosti (v zbere úrody)

II. Ovpływňovanie úrody jarného jačmeňa odrody 'Koral' hnojením (poľný stacionárny pokus pri Malante, 1981—1984) — The influence of fertilization on the yield of the 'Koral' spring barley cultivar (stationary field trial near Malanta, 1981—1984)

Hnojenie	Úroda zrna v t. ha ⁻¹				Zberový index v %			
	1981	1982	1983	1984	1981	1982	1983	1984
O	3,71	3,61	4,91	4,87	69,6	66,6	57,6	48,2
PK	4,06	4,00	4,52	5,34	65,2	55,1	56,3	50,6
NPK	4,26	4,30	6,46	7,13	66,2	55,3	57,7	48,9
N ₂ KP	5,39	4,55	6,52	7,36	63,8	50,3	56,7	45,2
d+	0,26	0,30	0,37	0,41				
d++	0,35	0,43	0,50	0,58				

Z priemerných štvorročných výsledkov úrod a niektorých ďalších sledovaných hodnôt vo vzťahu k priemerným hodnotám obsahu N_{min} v pôde stanovených zavčasu na jar (P), na konci odnožovania (O), na začiatku kvitnutia (K) a pri zbere (Z) (tab. IV), možno posúdiť tendencie, ktoré sa medzi uvádzanými hodnotami prejavili. Vyšší obsah minerálneho dusíka v pôde, či už ako dôsledok hnojenia alebo vlastností pôdy (čo z týchto výsledkov vzhľadom na jednu lokalitu nemôžeme zhodnotiť), sa prejavuje v úrode zrna, v obsahu dusíkatých látok i v celkovom čerpaní dusíka. Na základe prijatého a dodaného dusíka možno orientačne zbilancovať využitie dusíka zo síranu amónneho. Pri dávke 60 kg vychádza využitelnosť 62 %, pri dávke 90 kg až 80 %. To svedčí o tom, že pri vyššej intenzite hnojenia dusíkom než je potrebné, dochádza k luxusnému príjmu dusíka, čím sa súčasne zhoršujú kvalitatívne parametre jačmeňa.

DISKUSIA

Za bezprostredne prijateľný dusík možno považovať ten, ktorý sa nachádza v hĺbke prekorenenia pôd. Preto Boon (1979) a ďalší odporúčajú odber pôdnych vzoriek až do hĺbky 1 m, čo však naráža na technické ťažkosti. Ak prihliadneme k výraznému ubúdaniu obsahu dusíka s hĺbkou a k jeho maximálnemu príjmu z vrchnejších vrstiev pôdy, možno pokladať odber pôdnych vzoriek na hneдозemi z hĺbky do 0,6 m za dostatočný. Garz, Stumpe (1977) v tejto súvislosti predpokladajú, že pre vývoj rastlín je najdôležitejšie určiť prvú dávku dusíka, a na toto stačí hĺbka do 0,6 m. Predpokladáme však, že po vyriešení techniky odberu pôdnych vzoriek bude možné uvažovať aj s hĺbkou do 1 m.

Obsah N_{min} pred sejbou sa v jednotlivých rokoch menil v podstatne menšom rozpätí ako obsah anorganického dusíka vo fáze ukončeného odnožovania. Možno to dať do spojitosti s rozdielmi poveternostných podmienok v nadväznosti na mineralizáciu, prípadne imobilizáciu dusíka ako aj so zásobou dusíka uvoľňovaného rozkladom maštalného hnoja.

V daných pôdno-ekologických podmienkach po cukrovej repe z hľa-

III. Ovpływňovanie kvality zrna jarného jačmeňa odrody 'Koral' hnojením (poľný stacionárny pokus pri Malante, 1981—1984) — The influence of fertilization on the grain quality of the 'Koral' spring barley cultivar (stationary field trial near Malanta, 1981—1984)

Hnojenie	Obsah dusíkatých látok v %				Hmotnosť 1000 zŕn v g				Podiel zrna I. triedy v %			
	1981	1982	1983	1984	1981	1982	1983	1984	1981	1982	1983	1984
O	8,94	8,38	8,13	7,53	45,0	47,1	46,7	47,9	86,4	94,9	95,5	98,1
PK	9,06	9,38	8,24	7,05	45,7	46,5	45,5	48,0	88,7	93,2	93,0	97,6
NPK	9,94	11,88	9,30	8,75	46,2	43,3	47,2	44,5	84,5	89,8	95,5	90,5
N ₂ PK	11,31	15,00	10,49	10,15	46,4	43,1	47,7	42,5	85,7	89,5	94,9	89,3

IV. Vzťahy medzi množstvom minerálneho dusíka (N_{min}) v pôde (kg. ha⁻¹) do hĺbky 0,6 m, úrodou zrna, obsahom dusíkatých látok odčerpaných úrodou (priemerné hodnoty za roky 1981—1984) — The relations between the amount of mineral nitrogen (N_{min}) at the soil depth up to 0.6 m (kg per ha), grain yield, crude protein content, and crude protein utilized for yield formation (average values for 1981—1984)

Hnojenie	N _{min} v kg. ha ⁻¹					Úroda zrna t. ha ⁻¹	Úroda dusíkatých látok %	Dusík odčerpaný úrodou kg
	P	O	K	Z	$\bar{X}$			
O	68	54	38	33	48	4,28	8,24	70,2
PK	—	46	48	39	43	4,48	8,42	72,4
NPK	61	75	53	42	56	5,54	9,97	109,7
N ₂ PK	70	91	48	61	67	5,96	11,74	143,9

Vysvetlivky: P — pred sejbou, O — odnožovanie, K — kvitnutie, Z — zber

diska úrody a kvality sladovníckeho jačmeňa sa ukazuje, že pri pôdnej zásobe 60—70 kg dusíka na 1 ha do hĺbky 0,6 m je potreba hnojenia dusíka v priemyselných hnojivách do 60 kg .ha⁻¹, pri úrovni hnojenia fosforom 43 kg a draslíkom 133 kg na 1 ha a pri ich strednej zásobe v pôde. V podmienkach poveternostne priaznivej jari dochádza v nadväznosti na mineralizáciu k uvoľňovaniu dusíka z pôdných zásob, ktorý zabezpečuje primerane vysoké úrody pri požadovanej kvalite jačmeňa. Potvrdzujú to aj výsledky automatizovaného systému spracovania úrod jačmeňa v závislosti od hnojenia v okrese Nitra za roky 1981—1983.

Ukazuje se teda, že k hnojeniu sladovníckeho jačmeňa by sme mali v súčasnosti pristupovať už aj z hľadiska využívania informácií o obsahu N_{min} v pôde, stanoveného na jar pred sejbou, prípadne ešte aj pri odnožovaní (pre potreby korigovať výživu porastu na základe spoločného využitia listovej diagnostiky i obsahu N_{min} v pôde). Optimálne hodnoty N_{min} v pôde budú pravdepodobne rozdielne v jednotlivých pôdach i oblastiach. Napr. Gorejová (1984) pre podmienky karbonátovej černoze juhozápadného Slovenska zistila, že z hľadiska optimálnej úrody by sa mal obsah N_{min} na jar pohybovať okolo 90—100 kg na 1 ha a na začiatku predĺžovacej fázy okolo 150 kg na 1 ha. V tomto smere sa sledovanie rozširuje na veľkoprevádzkové podmienky.

Literatúra

- BOON, R.: Resultaten van stikstopzoekingen. *Agricultura*, 27, 1979, č. 3, s. 331-382.
- BREMNER, I. M.: Organic forms of nitrogen. In: BLACK, C. A.: *Methods of soil analyses*. Amer. Soc. Agron. Madison, 2, 1965, s. 1238.
- GARZ, J. — STUMPE, H.: Anwendungsmöglichkeiten der Bodenuntersuchung im Zusammenhang mit der Bemessung optimaler Stickstoffdüngergaben. *Acker. Pfl.-Bau Bodenkd.*, 21, 1977, č. 3, s. 221-230.
- GARZ, J. — WICKE, J.: Beziehungen zwischen dem Gehalt des Bodens an anorganischem Stickstoff und dem Ertrag sowie der Qualität von Getreide. *Arch. Acker Pflanzenbau Bodenkd.*, 24, 1980, č. 6, s. 344-349.
- GOREJOVÁ, M.: Zmeny obsahu minerálneho dusíka v karbonátovej černoze pod jačmeňom. Nitra, VŠP 1984. — Diplomová práca.
- KANDERA, J.: Účinok stupňovaných dávok dusíka vo forme močoviny na jarný jačmeň. *Agrochémia*, 16, 1976, č. 9, s. 257-260.
- KANDERA, J. — KANDERA, M.: Úrody zrna a jeho kvalita pri jarnom jačmeni po hnojení dusíkom. In: *Zborník referátov z IX. Slovenského seminára o racionálnom využívaní priemyselných hnojív*. Nitra 1984, s. 152-160.
- WEHRMANN, J. — SCHARPF, H. C.: Der Mineralstickstoffgehalt des Bodens als Masstab für den Stickstoffdüngerbedarf (N_{min}-methode). *Plant and Soil*, 52, 1979, č. 1, s. 109-126.

Došlo dňa 7. 11. 1984

ФЕЦЕНКО, Й. — БИЗИК, Я. — МАСАРИК, Ш. (Сельскохозяйственный институт, Нитра): Отношения между азотом в почве, удобрением, урожаем и качеством пивоваренного ячменя. *Rostl. Výr.*, 31, 1985 (9) : 975-981.

Азот из почвы и из удобрений в значительной мере формирует урожай и качество пивоваренного ячменя. Его нормы рекомендуется определять на основе информации об его содержании в почве. На буроземе в окрестностях Нитры при допосевном запасе азота (N минер.) в почве 60—70 кг/га на глубине до 0,6 м оптимальной в количественном и качественном отношении представляется доза 60 кг азота/га в сернокислом аммонии. Как установлено, одна часть минерального азота из удобрений переходит в амидные и α-аминокислотные формы.

минеральный и органический азот в почве; пивоваренный ячмень; удобрение; азотное питание; качество урожая

FECENKO, J. — BÍZIK, J. — MASARYK, Š. (University of Agriculture, Nitra): *The Relationships between Soil Nitrogen, Fertilization, Yield and Quality of Malting Barley*. Rostl. Vyr., 31, 1985 (9) : 975-981.

Soil nitrogen exerts a significant influence on malting barley yield formation and quality. It is therefore recommended to use information on soil nitrogen content for the determination of nitrogen application rates. In the gray-brown podzolic soils from the vicinity of Nitra where the pre-sowing nitrogen content of soil (N_{min}) was 60—70 kg per ha (at the depth of up to 0.6 m), 60 kg nitrogen per 1 ha in the form of ammonium sulphate was found to be the optimum application rate for yield level and quality. Part of the mineral fertilizer nitrogen was found to change into amidic and α -amino acid forms.

mineral and organic nitrogen in soil; malting barley; fertilization; nitrogen nutrition; yield quality

FECENKO, J. — BÍZIK, J. — MASARYK, Š. (Landwirtschaftliche Hochschule, Nitra): *Beziehungen zwischen dem Stickstoff im Boden, der Düngung, der Ertrags-höhe und der Qualität der Braugerste*. Rostl. Vyr., 31, 1985 (9) : 975-981.

Der Stickstoff sowohl aus dem Boden als auch aus den Düngemitteln gestaltet in wesentlichem Maße die Ertragshöhe und die Qualität der Braugerste. Zur Bestimmung der Stickstoffgaben wird daher empfohlen, Informationen über seinen Gehalt im Boden anzuwenden. Auf Braunerde in der Umgebung von Nitra erwies sich, bei einem im Zeitraum vor der Aussaat im Boden vorhandenen Vorrat an Stickstoff (N_{min}) von 60—70 kg. ha⁻¹, in einer Tiefe von bis zu 0,6 m, vom Gesichtspunkt der Qualität sowie der Quantität der Ernte, eine Dosis von 60 kg Stickstoff pro 1 ha in Form von Ammoniumsulfat als optimal. Es wurde festgestellt, daß ein Teil des Mineralstickstoffes aus den Düngemitteln in amidische und α -Aminosäuren-Formen übergeht.

mineralischer und organischer Stickstoff im Boden; Braugerste; Düngung; Stickstoffernährung; Erntequalität

Adresa autorov:

Prof. Ján Fecenko, DrSc., doc. ing. Ján Bízik, CSc., doc. ing. Štefan Masaryk, CSc., Vysoká škola poľnohospodárska, Lomonosovova 1, 949 67 Nitra

Výběr z nových příspěvků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny

z oboru rostlinné výroby

Uvedené publikace je možno si vypůjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, 120 56 Praha 2, Slezská 7. Výpůjční doba: pondělí, úterý a čtvrtek od 9.00 do 16.30 hodin, středa od 9.00 do 18 hodin, pátek od 9.00 do 15.30 hodin. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

FEDTKE, C.

D 75.955

Biochemistry and physiology of herbicide action.

Berlin, Springer Verlag 1982. 202 s., 58 tab. (Látková přeměna rostlinná — herbicidy — vztahy)

SCHMIDT, O.

D 36.173/188

Untersuchungen und Vorschläge zur Nutzung des Arbeitsvermögens und zur Organisation der Arbeitskollektive in agrochemischen Zentren. Diss. d. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg.

Halle, vl. n. 1980. 188 s., obr., 48 příl. (Organizace práce — rostlinná výroba — NDR — výzkum — disertace)

DELORIT, R. J. — GREUB, L. J. — AHLGREN, H. L.

D 75.951

Crop production. Fifth edition.

Englewood Cliffs (New Jersey), Prentice-Hall, Inc. 1984. 768 s., obr., tab. (Pěstování hospodářských rostlin — příručka)

HANUS, H. — ATMILLER, O.

D 63.846/5

Ertragsvorhersage aus Witterungsdaten. (Unter besonderer Berücksichtigung methodischer Probleme.)

Berlin, P. Parey 1978. 127 s., 20 obr., 48 tab. (Výnosy hospodářských rostlin — prognózy — meteorologické údaje — využití — výzkum — NSR)

POLEVOJ, A. N.

D 75.569

Теория и расчет продуктивности сельскохозяйственных культур.

Leningrad, Gidrometeoizdat 1983. 174 s., obr., tab. (Rostliny — produktivnost — agrometeorologické vlivy — příručka)

VLIV DUSÍKATÝCH A DRASELNÝCH SOLÍ NA OBSAH CELKOVÉHO N A NA AKUMULACI $N-NO_3^-$ V MLADÝCH ROSTLINÁCH OVSA

P. Oswald, K. Knop, J. Matula

OSWALD, P. — KNOP, K. — MATULA, J. (Vysoká škola zemědělská, Praha-Suchbátov): *Vliv dusíkatých a draselných solí na obsah celkového dusíku a na akumulaci $N-NO_3^-$ v mladých rostlinách ovsa*. Rostl. Výr., 31, 1985 (9) : 983-988.

V modelových podmínkách jsme dosáhli nejvyššího výnosu při koncentraci dusíku 140 mg.l^{-1} . Nedostatek (42 mg.l^{-1}) i nadbytek (420 mg.l^{-1}) dusíku způsobily depresi výnosu nadzemní biomasy. KCl v živném roztoku působil příznivěji než K_2SO_4 . V podmínkách krátkého dne se vyprodukovalo při nízké koncentraci draslíku v živném roztoku více sušiny nadzemní biomasy než při vysoké koncentraci draslíku. V podmínkách dlouhého dne byla spíše pozorována opačná tendence v případě nejnižší a nejvyšší dávky dusíku. Vysoká koncentrace draslíku v živném roztoku vyrovnala do určité míry výnosy sušiny v oblastech nedostatku a nadbytku dusíku. Se stoupající úrovní dusíkaté výživy narůstal obsah celkového dusíku, jakož i obsah $N-NO_3^-$. Obsah N a $N-NO_3^-$ jsou modifikovány výživou draslíkem. Hnojení s K_2SO_4 způsobuje vyšší obsah celkového dusíku a vyšší obsah $N-NO_3^-$ v porovnání s hnojením KCl.

oves; živné roztoky; NH_4NO_3 ; KCl; K_2SO_4 ; různé osvětlení a teplota; dusík a nitráty v produkci

Při další intenzifikaci zemědělské výroby nabývá stále většího významu problematika efektivního využití používaných dusíkatých hnojiv, které má zemědělství k dispozici. Zvláštní pozornost se věnuje této otázce z hlediska zlepšení poměru mezi náklady a ziskem z výroby a z hlediska zlepšení kvality výrobků. Za nepříznivých vnějších podmínek nemají často rostliny schopnost využít přijímaný dusík na syntézu bílkovin a tak dochází v důsledku zvýšené akumulace nitrátů k neproduktivní spotřebě dusíku (Schilling, 1977; Simon, 1978; Matula, Příbyl, 1982). Pro normální vývoj rostliny je sice potřebné určité množství „zásobního N“ v podobě $N-NO_3^-$, ale jeho nadbytek v rostlinách však vzhledem k lidské spotřebě i k výkrmu skotu přináší jistá rizika (Riehle a Jung, 1966; Rinno et al., 1968; Glatzel, 1978; Wolf, 1982).

Problematika, jak různá opatření ve výživě rostlin ovlivňují příjem dusíku a obsah $N-NO_3^-$, se věnovalo více autorů (Kurvits a Kirkby, 1980; Beringer a Koch, 1980; Benkenstein et al., 1982). Jejich výsledky však neobjasňují zcela některé otázky výživy rostlin.

Naším cílem v sériích modelových pokusů se živnými roztoky za přesně definovaných podmínek bylo zjištění vlivu stupňovaných koncentrací NH_4NO_3 , vliv KCl a K_2SO_4 na obsah celkového dusíku a na akumulaci $N-NO_3^-$ v mladých rostlinách ovsa.

MATERIÁL A METODY

Série pokusů jsme zakládali ve skleněných jednolitrových miskách s 20 rostlinami v misce v klimatizovaném boxu. Rostliny byly uchyceny ve speciálních deskách z polystyrénu. Pokusy trvaly vždy 4 až 5 týdnů, tj. do fáze čtyř vyvinutých listů.

PODMÍNKY POKUSU

Osvětlení: blok žárovek, 10–16 h denně.

Intenzita osvětlení: 8000 lux (luxmetr PV 150),
35 W/m² (pyranometr Janiševského).

Průměrná teplota: 16 °C za světla,
14 °C za tmy.

Relativní vlhkost vzduchu: 65 % za světla,
90 % za tmy.

Složení živného roztoku:

N = NH ₄ NO ₃	42, 140, 420	mg.l ⁻¹ N
K = KCl, K ₂ SO ₄	39, 156	mg.l ⁻¹ K
Mg = MgSO ₄ . 7 H ₂ O	24	mg.l ⁻¹ Mg
Ca = CaSO ₄ . 2 H ₂ O	160	mg.l ⁻¹ Ca
P = Ca(H ₂ PO ₄) ₂ . H ₂ O	1	mg.l ⁻¹ P

Mikroelementy: Mo, Cu, Zn, Mn, Fe, B.

pH živného roztoku: připravený roztok — 5,1,
použitý roztok — 3,5.

Výměna živného roztoku: v průběhu prvních 14 dnů dvakrát za týden, potom třikrát za týden.

Po ukončení kultivace byly odděleny stonky a kořeny a byl stanoven výnos sušiny z každé misky při teplotě 65 °C. Po homogenizaci byl stanoven v nadzemních částech rostlin obsah N-NO₃⁻ (kolorimetricky pomocí kyseliny salicylové ve vodném výluhu), a obsah celkového dusíku mineralizací podle Richtera (1974) salicylsírovou kyselinou a kolorimetrické stanovení dusíku podle Kudejaro (1965).

VÝSLEDKY A DISKUSE

VÝNOS SUŠINY NADZEMNÍ BIOMASY

Délka osvětlení nejvíce ovlivňovala v našich pokusech výnos sušiny nadzemní biomasy (tab. I). Kromě toho jsou patrné rozdíly mezi jednotlivými variantami v závislosti na rozdílném složení živných roztoků. Výnos sušiny v podmínkách krátkého dne u variant s 39 mg.l⁻¹ draslíku byl vyšší nebo roven výnosu variant s koncentrací draslíku 156 mg.l⁻¹ živného roztoku. Nejvyšší výnos byl vždy dosažen při koncentraci dusíku 140 mg.l⁻¹. Dále jsme pozorovali, že při stejné koncentraci draslíku 39 mg.l⁻¹ byl výnos sušiny nižší v pokuse s K₂SO₄ oproti pokusu s KCl. Naproti tomu výnosy sušiny nadzemní biomasy celkově vyrovnávají při vysoké hladině, tj. 156 mg.l⁻¹ draslíku, za přítomnosti K₂SO₄ sušina dokonce narůstala až do hladiny 420 mg.l⁻¹ dusíku. Z toho odvozujeme, že vysoká koncentrace draslíku v živném prostředí v oblastech nedostatku a nadbytku dusíku má určitý stabilizační vliv na výnos nadzemní sušiny. Toto konstatování potvrzují i výsledky pokusu v podmínkách dlouhého dne, jakož i práce jiných autorů (Helal a Mengel, 1979; Beringer a Koch, 1980; Vielmeyer a Vanselow, 1981).

I. Výnos sušiny nadzemní biomasy v g na nádobu (průměrné hodnoty) — The dry matter yield of aboveground biomass in grams per pot (average values)

Délka osvětlení v h		10				16			
Koncentrace draslíku v mg.l ⁻¹		39		156		39		156	
Draselná sůl		KCl	K ₂ SO ₄	KCl	K ₂ SO ₄	KCl	K ₂ SO ₄	KCl	K ₂ SO ₄
Koncentrace dusíku v mg.l ⁻¹	42	2,20	1,97	1,85	1,92	2,96	2,50	3,29	2,93
	140	2,45	2,38	2,08	2,00	3,01	3,01	3,13	3,00
	420	2,16	2,08	2,14	2,14	2,68	2,38	2,47	2,68

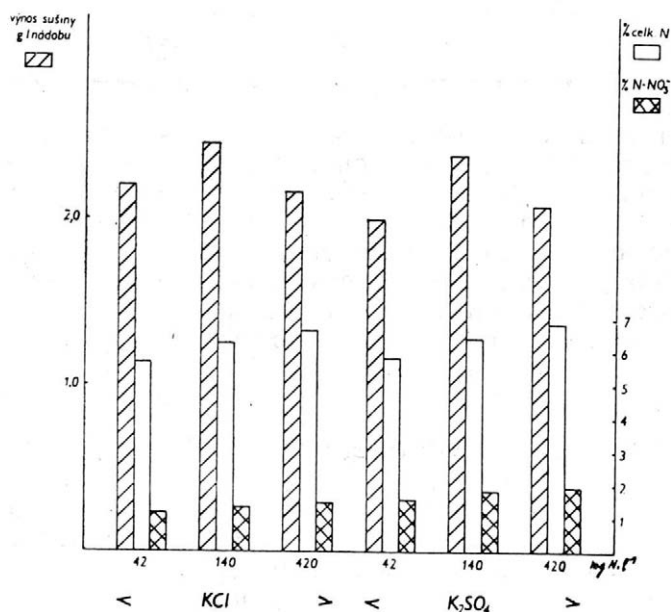
$$d_{\min(0.05)} = 0,12$$

OBSAH CELKOVÉHO N A ODBĚR N Z NÁDOBY

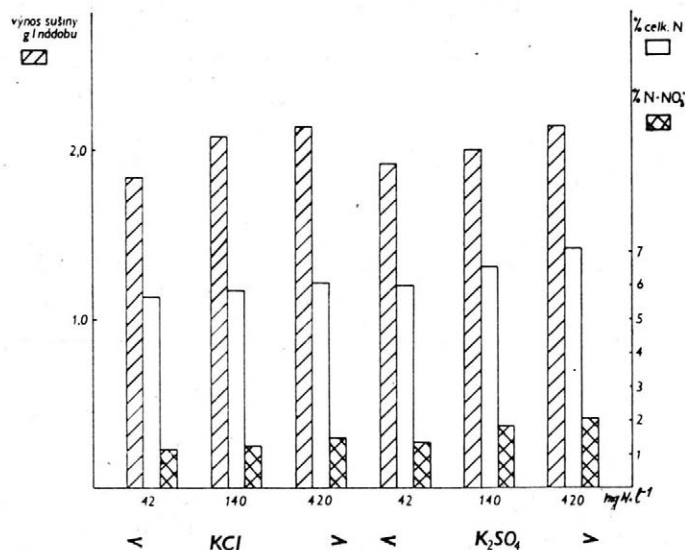
Ve všech variantách pokusů jsme zjistili velmi vysoké obsahy celkového dusíku v rostlinách. Vysvětlujeme to relativně stálou úrovní dusíku v živných roztocích, které jsme pravidelně vyměňovali. Kaltofen et al. (1981) dosáhli podobných výsledků v nádobových pokusech.

Všeobecně můžeme konstatovat, že obsah dusíku v sušině nadzemní biomasy se zvyšoval s narůstající úrovní dusíku v živném roztoku (obr. 1 a 2). Nejvyšší obsah dusíku byl zjištěn v pokuse se 156 mg.l⁻¹ draslíku (K₂SO₄). Naproti tomu obsahovaly rostliny v pokuse se 156 mg.l⁻¹ draslíku nejméně draslíku. Při nízké koncentraci draslíku (39 mg.l⁻¹

dávka K⁺ 39 mg.l⁻¹, osvětlení 10 hod



1. Vliv stupňovaných dávek dusíku a jednotné dávky dvou draselných solí na obsah N_{celk}, N-NO₃⁻ a výnos sušiny ovsa — The influence of graduated nitrogen application rates and equal application rates of two potassium salts on the contents of N_{total}, N-NO₃⁻ and on the dry matter yield of oats



2. Vliv stupňovaných dávek dusíku a jednotné dávky dvou draselných solí na obsah N_{celk} , $N\text{-NO}_3^-$ a výnos sušiny ovsa — The influence of graduated nitrogen application rates and equal application rates of two potassium salts on the contents of N_{total} , $N\text{-NO}_3^-$ and on the dry matter yield of oats

II. Průměrný odběr dusíku nadzemní biomasou z nádoby v mg (délka osvětlení 10 hodin) — The average nitrogen uptake by aboveground biomass per pot (in mg) — the length of lighting 10 hours

mg N.l ⁻¹	39 mg K.l ⁻¹		156 mg K.l ⁻¹	
	KCl	K ₂ SO ₄	KCl	K ₂ SO ₄
42	125	114	104	114
140	153	154	121	131
420	143	142	129	152

K) obsahovaly rostliny v pokuse s K_2SO_4 také více draslíku než rostliny živěné KCl. Protože v tomto případě výnosy sušiny měly opačnou tendenci, byly odběry dusíku z nádoby přibližně stejné (tab. II). Rozdíl při úrovni $42 \text{ mg.l}^{-1} \text{ N}$ byl způsoben větší diferencí výnosů sušiny. Přestože v pokuse se $156 \text{ mg.l}^{-1} \text{ K}$ byly stanoveny jen malé rozdíly ve výnosech nadzemní biomasy sušiny, projevily se podstatnější rozdíly mezi pokusy s KCl a K_2SO_4 . Dá se z toho usuzovat, že obsah celkového dusíku je určený nejen koncentrací dusíku a draslíku v živném roztoku, ale i dodanými anionty v hnojivech.

OBSAH $N\text{-NO}_3^-$ V ROSTLINÁCH

V našich pokusech se potvrdilo, že se stoupající dusíkatou výživou se zvyšuje obsah $N\text{-NO}_3^-$. Protože intenzita osvětlení byla nižší než v přírodních podmínkách, zjistili jsme poměrně vysoké množství $N\text{-NO}_3^-$ (obr. 1 a 2). Je to v souladu s pracemi jiných autorů, např. Cantliffe

[1973], Knop a Vaněk [1975]. Dále jsme pozorovali, že obsah N-NO_3^- nebyl závislý na koncentraci draslíku v živném roztoku, ale je ovlivněn použitou draselnou solí. V našem případě přítomnost Cl^- snížila akumulaci nitrátového dusíku v rostlinách. Podobné údaje týkající se chloridu uvádějí i James et al. [1970], Luque a Bingham [1981].

Literatura

- BENKENSTEIN, H. — PAGEL, H. — KRÜGER, W.: Zum Einfluss von N-Serve bei Ammoniumsulfat- und Harnstoffdüngung auf Ertrag und Inhaltsstoffe von Grünhafer im Gefässversuch. Arch. Acker- Pfl. Bau Bodenkd, Berlin, 26, 1982, č. 7, s. 491-499.
- BERINGER, H. — KOCH, K.: Einfluss von K-Ernährung und Mehлтаubefall auf N-Haushalt von Sommergerste während des Kornwachstums. Z. Pfl. Ernähr. Bodenkd, 143, 1980, s. 441-448.
- CANTLIFFE, D. J.: Nitrate accumulation in table beets and spinach as affected by nitrogen, phosphorus and potassium nutrition and light intensity. Agron. J., 65, 1973, s. 563-565.
- GLATZEL, H.: Mineraldüngung und Nahrungsqualität. Stickstoff, 1978, č. 12, s. 5-11.
- HELAL, H. M. — MENGEL, K.: Nitrogen metabolism of young barley plants as affected by NaCl salinity and potassium. Plant and Soil, 51, 1979, s. 457-462.
- JAMES, D. W. — WEAVER, W. H. — REEDER, R. L.: Chloride uptake by potatoes and the effects of potassium chloride, nitrogen and phosphorus fertilization. Soil Sci., Baltimore, 109, 1970, č. 1, s. 48-52.
- KALTOFEN, H. — SCHRADER, A. — KREIL, W.: Zeitliche Veränderungen des N-, P- und K-Gehaltes von Gräsern bei kontinuierlichem Nährstoffangebot. Arch. Acker- Pfl. Bau Bodenkd, 25, 1981, č. 8, s. 451-456.
- KNOP, K. — VANĚK, V.: Über den Einfluss von verschiedenen N-Düngern auf den Ertrag von Kopfsalat und den Gehalt an Nitraten. Konferenz Martin-Luther-Universität Halle, 1975.
- KUDEJAROV, V. N.: Kolorimetričeskoe opredelenie ammonijnogo azota v počvach i rastenijach fenolovym metodom. Agrochimija, 6, 1965, s. 146-150.
- KURVITS, A. — KIRKBY, E. A.: The uptake of nutrients by sunflower plants (*Helianthus annuus*) growing in a continuous flowing culture system, supplied with nitrate or ammonium as nitrogen source. Z. Pfl. Ernähr. Bodenkd, 143, 1980, s. 140-149.
- LUQUE, A. A. — BINGHAM, F. T.: The effect of the osmotic potential and specific ion concentration of the nutrient solution on the uptake and reduction of nitrate by barley seedlings. Plant and Soil, 63, 1981, s. 227-237.
- MATULA, J. — PŘIBYL, A.: Distribuce celkového dusíku, nitrátu a draslíku v průběhu fenofázy senážního ovsa v závislosti na hnojení. Rostl. Vyr., 28, 1982, č. 7, s. 673-687.
- RICHTER, R.: Sborník věd. prací ze sympozií k 55. výročí založení VŠZ v Brně, Brno 1974, s. 457.
- RIEHLE, G. — JUNG, J.: Zum Vorgang der Nitritbildung im Spinat. Landw. Forsch., 19, 1966, s. 231-242.
- RINNO, G. — KORIATH, H. — EBERT, K.: Wie lässt sich eine schädliche Nitratanreicherung in Futterpflanzen bei hohem N-Düngungsniveau vermeiden? Feldwirtschaft, 9, 1968, č. 10.
- SCHILLING, G.: Einige Probleme bei der Anwendung hoher Stickstoffgaben in der industriemässigen Pflanzenproduktion und Wege zu ihrer Lösung. Arch. Acker- Pfl. Bau Bodenkd, 21, 1977, č. 3, s. 175-189.
- SIMON, U.: Düngung und Qualität von Futterpflanzen. Stickstoff, 1978, č. 12, s. 52-62.
- VIELEMEYER, H.-P. — VANSELOW, G.: Wirkung steigender K-Gaben auf K-Aufnahme, Ertrag und Rohproteingehalt von Braugerste. Arch. Acker- Pfl. Bau Bodenkd, 25, 1981, č. 5, s. 287-297.
- WOLF, A.: Dusičnany a zdraví. Vesmír, 61, 1982, č. 2, s. 41.

Došlo dne 12. 12. 1983

ОСВАЛД, П. — КНОП, К. — МАТУЛА, Й. (Сельскохозяйственный институт, Прага - Сухдол): Влияние азотных и калийных солей на содержание общего азота и на аккумуляцию $N-NO_3^-$ в всходах овса. Rostl. Výr., 31, 1985 (9) : 983-988.

В модельных условиях нами был достигнут самый высокий урожай при концентрации азота 140 мг/л. Недостаток (42 мг/л) и избыток (420 мг/л) азота вызывали депрессию урожая надземной биомассы. KCl в питательном растворе действовал лучше, чем K_2SO_4 . В условиях короткого дня при низкой концентрации калия в питательном растворе было получено больше сухого вещества надземной биомассы, чем при высокой концентрации калия. В условиях длинного дня наблюдалась скорее обратная тенденция с самыми низкими и самыми высокими дозами азота. Высокая концентрация калия в питательном растворе выравнивала до определенной степени выход сухого вещества в областях с недостатком и избытком азота. С растущим уровнем азотного питания росло содержание общего азота, а также содержание $N-NO_3^-$. Содержание N и $N-NO_3^-$ модифицированы питанием калия. Удобрение с K_2SO_4 повышает содержание общего азота и $N-NO_3^-$ по сравнению с удобрением KCl.

овес; питательные растворы; NH_4NO_3 ; KCl; K_2SO_4 ; разная освещенность и температура; азот и нитраты в продукции

OSWALD, P. — KNOP, K. — MATULA, J. (University of Agriculture, Praha-Suchdol): The Influence of Nitrogen and Potassium Salts on the Content of Total Nitrogen and on the $N-NO_3^-$ Accumulation in Young Oat Plants. Rostl. Výr., 31, 1985 (9) : 983-988.

Under model conditions, the highest yield was obtained at the nitrogen concentration of 140 mg.l⁻¹. Both the shortage (42 mg.l⁻¹) and the surplus (420 mg.l⁻¹) of nitrogen resulted in the depression of aboveground biomass yield. KCl added to the nutrient solution had a more favourable effect than K_2SO_4 . Under conditions of short day and low potassium concentration in the nutrient solution, more dry matter of aboveground biomass was produced than at a high potassium concentration. Under conditions of long day, the lowest and highest potassium concentrations had rather opposite effects. The high potassium concentration in the nutrient solution brought about somewhat identical dry matter yields as in the case of nitrogen shortage and surplus. The increasing level of nitrogen nutrition resulted in the higher content of total nitrogen and $N-NO_3^-$. The contents of N and $N-NO_3^-$ are modified by potassium nutrition. In comparison with the application of KCl, the fertilization using K_2SO_4 leads to the higher content of total nitrogen and $N-NO_3^-$.

oats; nutrient solutions; NH_4NO_3 ; KCl; K_2SO_4 ; different light and temperatures; nitrogen and nitrates in production

OSWALD, P. — KNOP, K. — MATULA, J. (Landwirtschaftliche Hochschule, Praha-Suchdol): Auswirkung stickstoff- und kaliumhaltiger Salze auf den Gesamtstickstoffgehalt und auf die $N-NO_3^-$ -Akkumulation in jungen Haferpflanzen. Rostl. Výr., 31, 1985 (9) : 983-988.

Unter Modellbedingungen erreichten wir den höchsten Ertrag bei einer Stickstoffkonzentration von 140 mg.l⁻¹. Sowohl Stickstoffmangel (42 mg.l⁻¹) als auch Stickstoffüberschuß (420 mg.l⁻¹) hatten eine Verringerung des Ertrags der oberirdischen Biomasse zur Folge. In der Nährlösung wirkte KCl günstiger als K_2SO_4 . Unter Kurztagbedingungen wurde bei einer niedrigen Kaliumkonzentration in der Nährlösung mehr Trockensubstanz der oberirdischen Biomasse produziert als bei hoher Kaliumkonzentration. Unter Langtagbedingungen wurde vielmehr eine entgegengesetzte Tendenz in bezug auf die niedrigste und höchste Stickstoffdosis beobachtet. Eine hohe Kaliumkonzentration in der Nährlösung glich gewissermaßen die Trockenmasseerträge in Bereichen des Mangels sowie des Überschusses an Stickstoff aus. Mit dem steigenden Niveau der Stickstoffernährung nahm sowohl der Gesamtstickstoff- als auch der $N-NO_3^-$ -Gehalt zu. Der N- und $N-NO_3^-$ -Gehalt wird durch die Kaliumernährung modifiziert. Eine K_2SO_4 -Düngung hat im Vergleich mit KCl-Düngung einen höheren Gesamtstickstoff- sowie $N-NO_3^-$ -Gehalt zur Folge.

Hafer; Nährlösungen; NH_4NO_3 ; KCl; K_2SO_4 ; verschiedene Belichtung und Temperatur; Stickstoff und Nitrate in der Produktion

Adresa autorů:

Ing. Peter Oswald, prof. ing. Karel Knop, DrSc., doc. ing. Jiří Matula, CSc., Vysoká škola zemědělská, 165 00 Praha - Suchdol

VLIV INTERAKCE DÁVEK N S HUSTOTOU POROSTU NA VÝNOSY CUKROVKY A CUKRU

V. Burda, L. Niklíček, L. Ludva

BURDA, V. — NIKLÍČEK, L. — LUDVA, L. (Výzkumný ústav rostlinné výroby): *Vliv interakce dávek N s hustotou porostu na výnosy cukrovky a cukru*. Rostl. Výr., 31, 1985 (9) : 989-998.

Ze stacionárních polních pokusů byl vyhodnocen vliv hustoty porostu na vhodnost dávky dusíku k cukrovce z hlediska výnosu bulev a cukru. Byl prokázán nepříznivý vliv velkých dávek dusíku v kukuřičné a řepařské oblasti a dávek na list v kukuřičné oblasti na výnosy, zejména cukru. V sušší oblasti poskytovaly větší výnos bulev i cukru řidší porosty, ve vlhčí oblasti naopak. Neprokázal se vliv hustoty na cukernatost.

cukrovka; hnojení N; hustota porostu

Všeobecný pokles kvality cukrovky při neuspokojivém trendu výnosů je zčásti přičítán nesprávnému hnojení, ale i řadě dalších faktorů. Mezi významné patří neúplnost porostů, vyjadřovaná podle Minxe (1984a, b) nejvhodněji procentem mezerovitosti. Všeobecně se považuje za účelné nepřekročit určitou hranici dávky dusíku, uváděnou různými autory v širokém rozpětí [Šimon, (1984) 100–120 kg .ha⁻¹ při závlaze, 160 kg .ha⁻¹ [Möller a Winner, 1976]]. Pro určení optimální dávky dusíku je důležitý stav půdního dusíku [Chochola, 1978].

Závislost optimální dávky na hustotě porostu studovali Möller a Winner (1976), kteří doporučují upustit od hnojení řídkých porostů dusíkem na list. Vliv ekologických podmínek na optimální hustotu porostu uvádí Drachovská a Šandera (1959) tak, že v bohatších půdách je optimum širší, než v půdách chudých. Upozorňují na nejednotnost názorů, jak přizpůsobit spon suchým a chudým půdám.

Předkládaná práce hodnotí vztah hustoty porostu a vhodné dávky dusíku v odlišných ekologických podmínkách.

MATERIÁL A METODY

Byla využita část výsledků stacionárního polyfaktoriálního ekologicko-výživářského pokusu, který probíhá od roku 1980. V osevním postupu s 12,5 % cukrovky ('Dobrovická') byly její hony zařazeny v letech 1980, 1982 a 1984, což je umožněno posunem osevního postupu na jednotlivých opakováních (honech), jak je uvedeno v tabulce I.

Z hlediska zkoušených faktorů jsou jednotlivé bloky opakováním pokusných variant. Pro omezení zkreslujícího vlivu povětrnosti ročníku je každý člen osevního postupu zkoušen během rotace ve čtyřech letech. Tím splývá variabilita mezi

I. Osevní sled v blocích pokusu — Crop rotation in the blocks of the trial

Rok	Skutečnost					Plán		
	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Blok I.	O V	V	Pš	Ku	Pš	Jč	Cu	Jč
Blok II.	Pš	Ku	Pš	Jč	<u>Cu</u>	Jč	O V	V
Blok III.	<u>Cu</u>	Jč	O V	V	Pš	Ku	Pš	Jč
Blok IV.	Pš	Jč	<u>Cu</u>	Jč	O V	V	Pš	Ku

Legenda: O V = vojtěška v krycí plodině ovsu na zeleno

V = vojtěška

Cu = cukrovka

Pš = pšenice ozimá

Jč = jarní ječmen

K = kukuřice

II. Zkoušené faktory a jejich úrovně u cukrovky — The tested factors in sugar beet and their levels

Faktor	Jednotky	Relativní úroveň				
		2,37	-1	0	+1	+2,37
Dávka N před setím	kg. ha ⁻¹	0	58	100	142	200
Dávka N na list	kg. ha ⁻¹	0	29	50	71	100
Dávka P před orbou	kg. ha ⁻¹	0	29	50	71	100
Dávka K před orbou	kg. ha ⁻¹	0	87	150	213	300
Dávka hnoje k cukrovce	t. ha ⁻¹	0	23	40	57	80
(dávka hnoje na 1 rok osevního sledu)	t. ha ⁻¹	0	5,75	10	14,25	20
Počet jedinců na 1 ha	tis. ks	40	66	85	104	130

bloky s variabilitou ročníků. Uvnitř bloků, které jsou neúplné, je jedna centrální varianta 10krát opakovaná, což umožňuje testovat samostatně variabilitu půdy a nevhodnost regresní funkce.

Předkládaná studie využívá pouze dvou faktorů (dusík a hustota porostu), které jsou hodnoceny korelační a regresní analýzou a významnost je testována indexem korelace.

Varianty pokusu jsou v relativním vyjádření stejné u všech plodin. V absolutních hodnotách jsou přizpůsobeny požadavkům plodin. Kombinace úrovní faktorů na variantách pokusu jsou uvedeny v tabulce II.

Pokusy jsou prováděny na pokusných stanicích VÚRV Praha-Ruzyně, jejichž charakteristiku uvádí tabulka III.

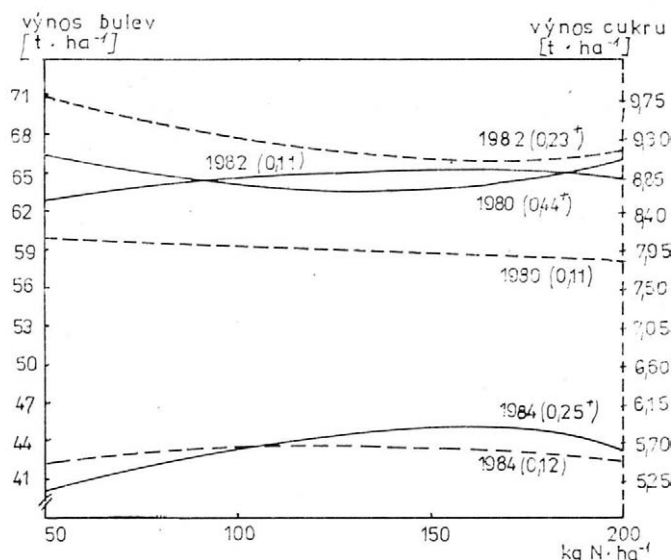
VÝSLEDKY

Vliv dávek dusíku na výnosy bulev je uveden na obr. 1 až 20. Statisticky významných přírůstků výnosu bulev v závislosti na celkové dávce dusíku bylo dosaženo pouze v Hněvčevsi v roce 1984 (obr. 1). Když

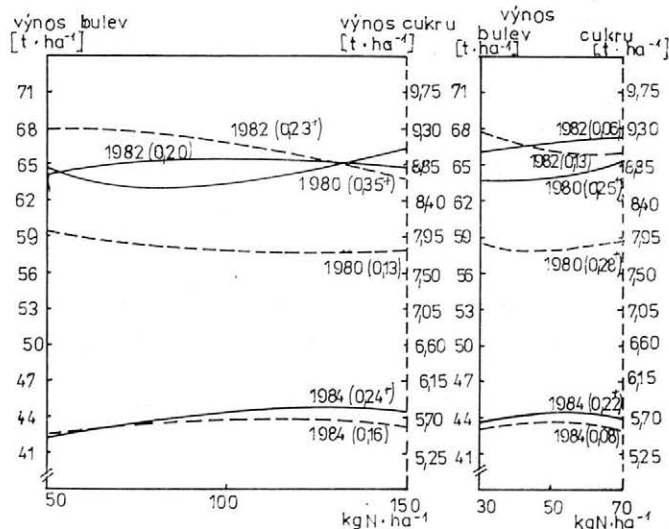
III. Charakteristika pokusných stanovišť — Characteristics of test sites

Pokusná stanice	Pohořelice	Hněvčeves
Výrobní typ	kukuřičný	řepařský
Půdní typ a druh	černozem, hlinitá	hnědozem, jílovitohlinitá
Nadmořská výška	184 m	265 m
Dlouhodobý průměr srážek za rok	478 mm	594 mm
Dlouhodobý průměr teplot	9,2 °C	8,3 °C

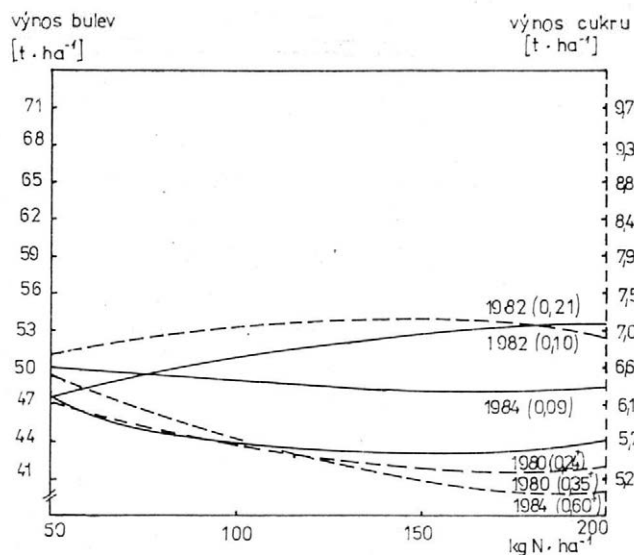
1. Vliv celkové dávky dusíku na výnos bulev a cukru (Hněvčeves) — The influence of total nitrogen application rate on root and sugar yield (Hněvčeves)



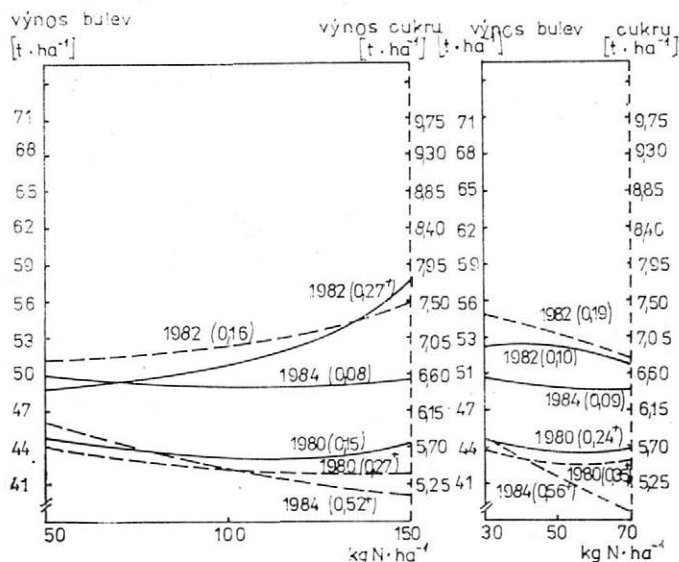
2. Vliv předseťové dávky dusíku na výnos bulev a cukru (Hněvčeves) — The influence of pre-sowing nitrogen application rate on root and sugar yield (Hněvčeves)



3. Vliv dávky dusíku na list na výnos bulev a cukru (Hněvčeves) — The influence of nitrogen top dressing on root and sugar yield (Hněvčeves)



4. Vliv celkové dávky dusíku na výnos bulev a cukru (Pohořelice) — The influence of total nitrogen application rate on root and sugar yield (Pohořelice)



5. Vliv předsejové dávky dusíku na výnos bulev a cukru (Pohořelice) — The influence of pre-sowing nitrogen application rate on root and sugar yield (Pohořelice)

6. Vliv dávky dusíku na list na výnos bulev a cukru (Pohořelice) — The influence of nitrogen top dressing on root and sugar yield (Pohořelice)

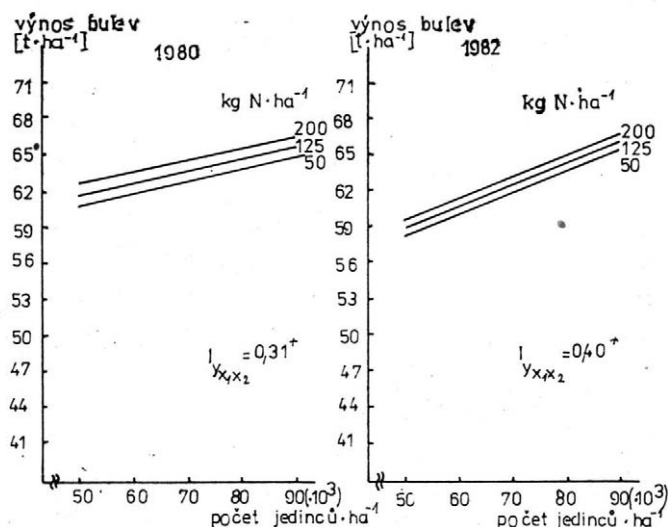
byl brán ohled na dělení dávky, ukázalo se, že hnojení dusíkem působí na výnos příznivěji. Vliv na výnos cukru nebylo možné ani v jednom roce prokázat.

V Pohořelicích se pozitivní tendence vlivu dusíku jevila jen v roce 1982, ale vztah nebyl statisticky průkazný. Z hlediska výnosu bulev a zejména cukru bylo hnojení na list nevhodné (obr. 5 a 6).

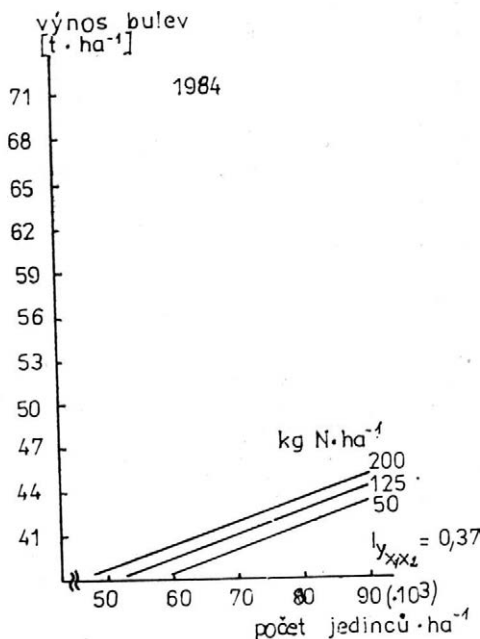
Závislost účinku dávky dusíku na výnos bulev podle hustoty porostu je znázorněna lineárními vztahy na obr. 7 až 12. Výsledky ukazují značný vliv hustoty porostu na výnosy, které při větší hustotě v Hněvčevsi stoupaly, zatímco v Pohořelicích klesaly. Zařazením faktoru „hustota“ se ukázalo, že v Hněvčevsi má dusíkaté hnojení mírně pozitivní vliv na výnosy. Naopak v Pohořelicích (obr. 10 až 12) nebyly tyto

7. Závislost výnosu bulev na dávce dusíku a hustotě porostu (Hněvčeves 1980) — The dependence of root yield on nitrogen application rate and on crop density (Hněvčeves, 1980)

8. Závislost výnosu bulev na dávce dusíku a hustotě porostu (Hněvčeves 1982) — The dependence of root yield on nitrogen application rate and on crop density (Hněvčeves, 1982)

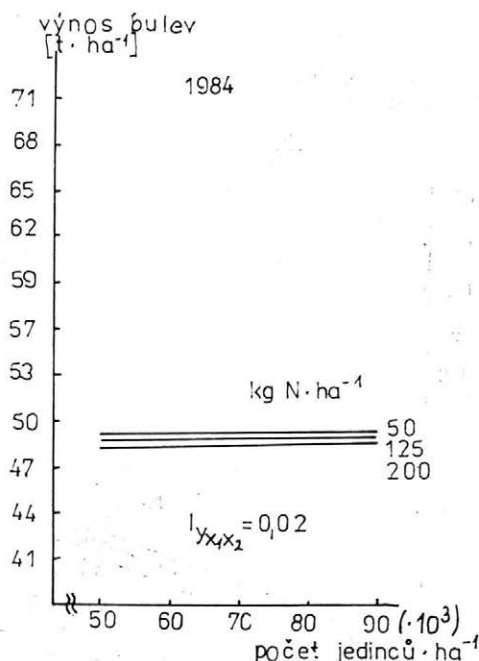
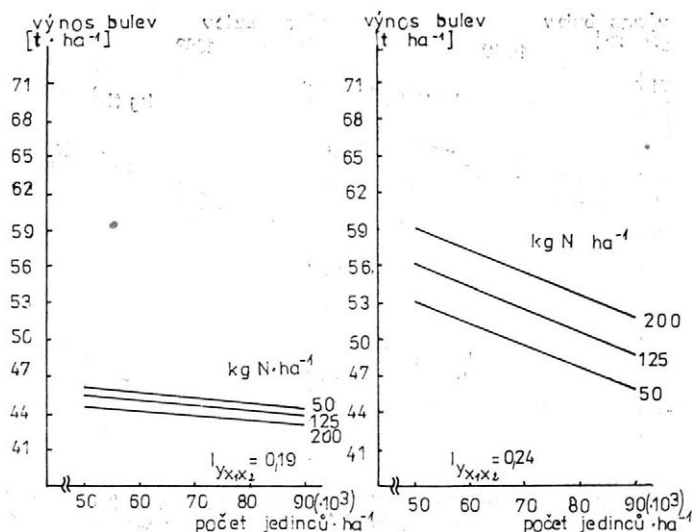


9. Závislost výnosu bulev na dávce dusíku a hustotě porostu (Hněvčeves 1984) — The dependence of root yield on nitrogen application rate and on crop density (Hněvčeves, 1984)



vztahy prokázány. Přitom ve dvou ze tří let měly výnosy tendenci poklesu při zvyšování hustoty porostu. Dusíkaté hnojení má v interakci s hustotou porostu tendenci zvýšit výnosy pouze v mimořádně suchém a teplém roce 1982. Výnosy cukru (obr. 13 až 18) ukazují stejné tendence jako výnosy bulev ve vztahu k hustotě, ale opačné ve vztahu k N-hnojení. To snižuje ve všech případech výnos cukru, opět s výjimkou roku 1982 v Pohořelicích.

Cukernatost, kterou lze vyčíslit z poměrů sklonů regresních přímek

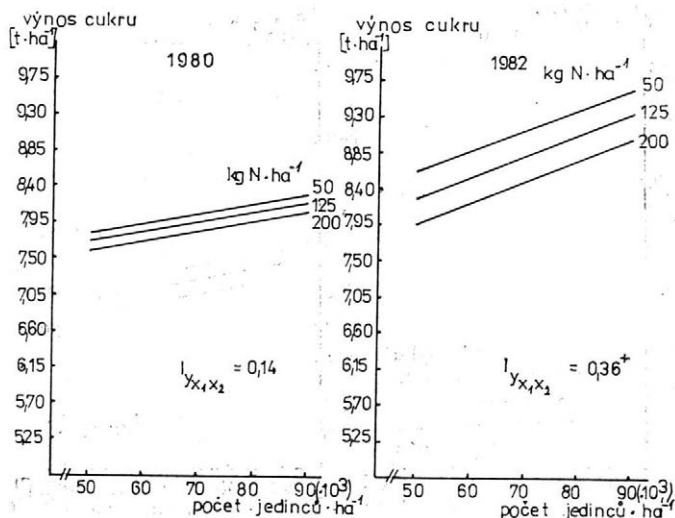


na obr. 7 a 13, 8 a 14, 9 a 15, 10 a 16, 11 a 17, 12 a 18 se vlivem hustoty porostu významně nezměnila.

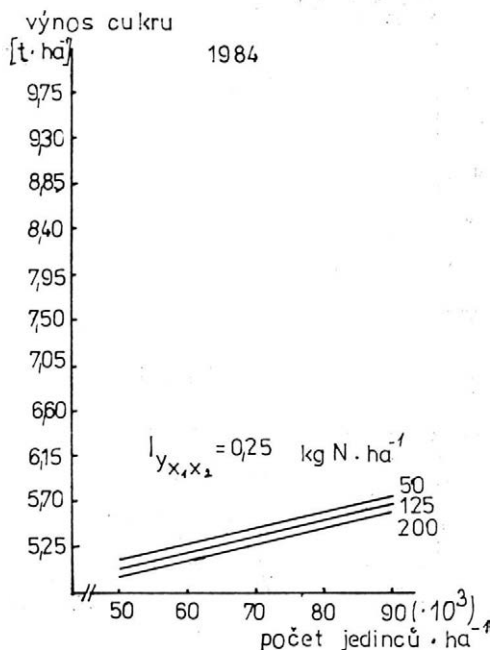
Účinnost N-hnojení podle počtu rostlin na ploše (obr. 19 a 20) byla prokázána u výnosu bulv v Hněvčevsi do dávek 1,5–2,25 g N na 1 rostlinu, v Pohořelicích pouze v roce 1982 do dávky 3 g N na rostlinu. Výnos cukru byl průkazně zvyšován v letech 1980 a 1982 dávkou N 1,25–1,5 g na rostlinu. V Pohořelicích byla statistická významnost dosažena pouze u poklesu výnosu cukru.

13. Závislost výnosu cukru na dávce dusíku a hustotě porostu (Hněvčeves 1980) — The dependence of sugar yield on nitrogen application rate and crop density (Hněvčeves, 1980)

14. Závislost výnosu cukru na dávce dusíku a hustotě porostu (Hněvčeves 1982) — The dependence of sugar yield on nitrogen application rate and crop density (Hněvčeves, 1982)

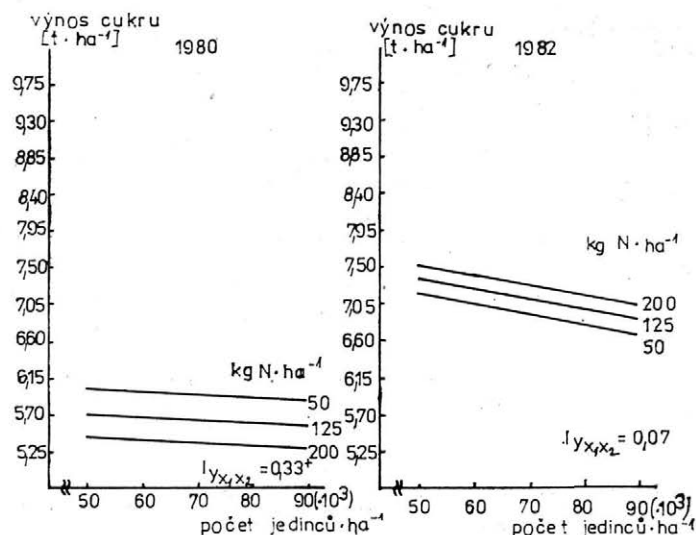


15. Závislost výnosu cukru na dávce dusíku a hustotě porostu (Hněvčeves 1984) — The dependence of sugar yield on nitrogen application rate and crop density (Hněvčeves, 1984)



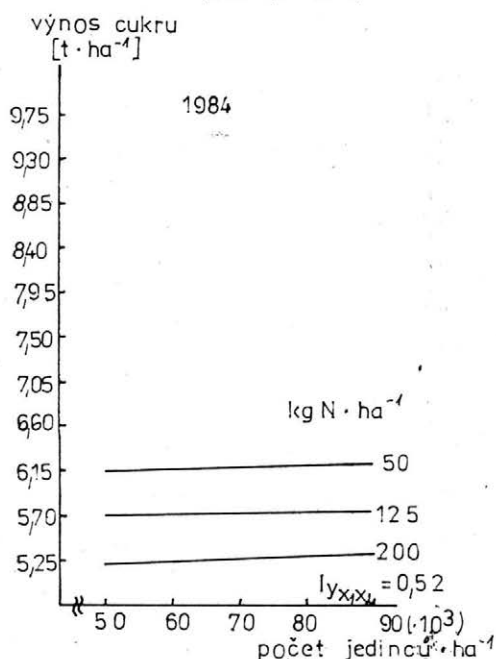
DISKUSE

Tříleté sklizňové výsledky byly dosaženy za značně odlišných povětrnostních podmínek. Rok 1980 byl srážkově i teplotně nejbližší normálu, rok 1982 byl srážkově podnormální a teplotně nadnormální, rok 1984 teplotně podnormální. Z toho vyplývají některé odlišné reakce plodiny na zkoušené faktory. Jestliže tedy bylo dosaženo v některých případech shody vlivu ve všech letech, je možné považovat jev za velmi spolehlivě prokázaný. Naopak neprokázané vztahy nemusí být ještě znakem nezávislosti. Charakter šestifaktorového pokusu, hodnoceného přes tři faktory, rovněž zvyšuje variabilitu. Je proto třeba v interpretaci výsledků klást větší váhu pozitivním, než negativním závěrům, jak to



16. Závislost výnosu cukru na dávce dusíku a hustotě porostu (Pohořelice 1980) — The dependence of sugar yield on nitrogen application rate and crop density (Pohořelice, 1980)

17. Závislost výnosu cukru na dávce dusíku a hustotě porostu (Pohořelice 1982) — The dependence of sugar yield on nitrogen application rate and crop density (Pohořelice, 1982)

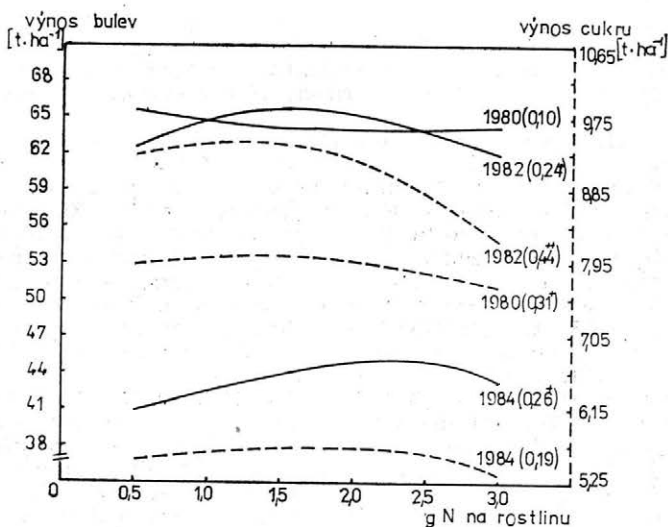


18. Závislost výnosu cukru na dávce dusíku a hustotě porostu (Pohořelice 1984) — The dependence of sugar yield on nitrogen application rate and crop density (Pohořelice, 1984)

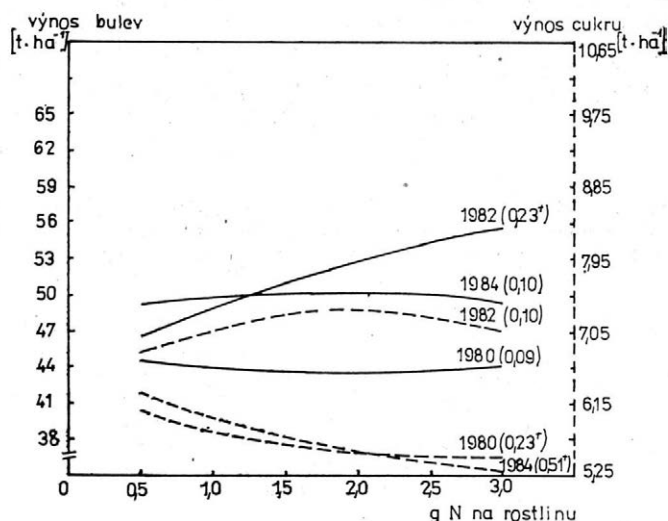
vyplývá z posunu nebezpečí tzv. chyby druhého druhu (potvrzení nulové hypotézy, jestliže neexistuje) a snížení rizika chyby prvního druhu (vyvrácení nulové hypotézy, existuje-li). Z tohoto zorného úhlu se potvrzuje, že nadbytek dusíku vede přinejmenším k relativnímu snížení tvorby cukru (Trzebiński a Ciesla, 1979). Proto je nutné rozlišovat mezi hnojením technické a krmné cukrovky. Nejnebezpečnější je hnojení v sušších oblastech, zvláště dávky dusíku na list.

Výsledky nepotvrzují všeobecnou vhodnost dělení dávky dusíku (Chochola, 1978), ale závěr Möllera a Winnera (1976), že účinek dusíku závisí na ostatních podmínkách. Diametrální rozdíl mezi výsledky na stanovišti v řeparské a kukuřičné oblasti vysvětluje poněkud

19. Závislost výnosu bulev a cukru na celkové dávce dusíku na jednu rostlinu (Hněvčeves) — The dependence of root and sugar yield on total nitrogen application rate per plant (Hněvčeves)



20. Závislost výnosu bulev a cukru na celkové dávce dusíku na jednu rostlinu (Pohořelice) — The dependence of root and sugar yield on total nitrogen application rate per plant (Pohořelice)



odlišná stanoviska autorů, pracujících v různých oblastech. Tak Stanačev et al. (1977), Nishimune et al. (1982) aj. potvrzují nepříznivý vliv dávky dusíku na list na výnos cukru, zjištěný v Pohořelicích. Výsledky z Hněvčevse se více blíží údajům Šimona (1984) aj.

Velký vztah hnojení a počtu rostlin na ploše odpovídá zčásti výsledkům Minxe (1984) i Jaggarda et al. (1984). Na nezodpovězenou otázku Drachovské a Šandery (1959), zda tvořit pro sucho porosty hustší nebo řidší, jsme odpověděli ve prospěch řidších.

Závěrem je možno shrnout, že byl prokázán obecně nepříznivý vliv velkých dávek dusíku k cukrovce, a to zejména technické. Ukázalo se, že je nutné přizpůsobit hustotu porostu limitujícím faktorům, z nichž sucho vyvolává potřebu ji zmenšit. Hustotě pak musí být přizpůsobeno i hnojení. Cukernatost není závislá tolik na hustotě, jako na dávce dusíku. Problém cukernatosti a výnosu cukru není pouze věcí hustoty porostu a dávek dusíku, ale zřejmě podstatně širšího komplexu činitelů.

Literatura

- DRACHOVSKÁ, M. — ŠANDERA, K.: Fyziologie cukrovky. Praha, ČSAV 1959.
- CHOCHOLA, J.: Problém řízení výživy cukrovky dusíkem. *Agrochémia*, 18, 1978, č. 8, s. 234-236.
- JAGGARD, K. — CLARK, Ch. — BELL, S.: An analysis of yield from fields of sugar beet. *British sugar beet review*, 52, 1984, č. 3, s. 67-69.
- MINX, L.: Vliv základního výnosotvorného prvku na produkci cukrovky (*Beta vulgaris* subsp. *altissima* Döhl. var. *saccharifera*). — Závislost výnosu na počtu rostlin a kompletnosti porostu. *Rostl. Vyr.*, 30, 1984, č. 9, s. 961-968.
- MINX, L.: Vliv základního výnosotvorného prvku na produkci cukrovky (*Beta vulgaris* subsp. *altissima* Döhl. var. *saccharifera*). — Studium podkladů pro programování vztahu mezerovitosti porostu a výnosu. *Rostl. Vyr.*, 30, 1984, č. 10, s. 1095-1102.
- MÖLLER, A. — WINNER, C.: Wirkung der Stickstoffdüngung auf Ertrag und Qualität von Zuckerrüben bei unterschiedlicher Bestandesdichte. *Zucker*, 29, 1976, č. 5, s. 243-251.
- NISHIMUNE, A. — FUJITA, I. — KONNO, T.: Uptake of nitrogen by the upland crops in Tokachi district. 2. Utilization of nitrogen from chemical fertilizer and released soil organic matter by sugar beet grown in different soil types. *Research bulletin of the Hokkaido Nat. Agric. Exp. Stat.*, Sapporo, 1982, č. 133, s. 17-29.
- STANAČEV, S. — SUBOTIČ, B. — STEFANOVIČ, D.: Zavisnost prinosa i kvaliteta šećerne repe od količine azota i prihranjivanja azotom, fosforom i kalijemom pred sklapanje redova. *Savr. Poljopriv.*, 25, 1977, č. 11-12, s. 5-17.
- SIMON, J.: Výnosy a jakost zavlažované cukrovky (*Beta vulgaris* subsp. *altissima* Döhl. var. *saccharifera*) na lehkých půdách při různé agrotechnice. *Rostl. Vyr.*, 30, 1984, č. 9, s. 969-976.
- TRZEBIŃSKI, J. — CIESLA, E.: Fiziologiczne i technologiczne podstawy nawożenia azotowego buraków cukrowych. *Post. Nauk. roln.*, 26, 1979, č. 1, s. 43-56.

Došlo dne 26. 4. 1985

БУРДА, В. — НИКЛИЧЕК, Л. — ЛУДВА, Л. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага-Рузыне): Влияние взаимодействия азота с густотой стояния на урожай сахарной свеклы (*Beta vulgaris* subsp. *altissima* Döhl. var. *saccharifera*) и выход сахара. *Rostl. Vyr.*, 31, 1985 (9): 989-998.

По результатам стационарных полифакториальных опытов определялось влияние густоты стояния на пригодность дозы N, внесенной под сахарную свеклу, с точки зрения выхода корней и сахара. Было доказано неблагоприятное влияние больших доз азота в кукурузной и свекловодческой областях и поздно внесенных доз в кукурузной области на урожай, главным образом на выход сахара. В засушливых областях больший урожай корней и выход сахара давали иррегулярные посевы, во влажных областях — наоборот. Густота посевов не проявилась в сахаристости.

сахарная свекла; удобрение N; густота посева

BURDA, V. — NIKLIČEK, L. — LUDVA, L. (Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně): The Influence of Nitrogen Rates X Crop Density Interaction on the Yield of Sugar Beet (*Beta vulgaris* subsp. *altissima* Döhl. var. *saccharifera*) and Sugar. *Rostl. Vyr.*, 31, 1985 (9): 989-998.

On the basis of stationary polyfactorial trials, the influence of crop density on the proper nitrogen application rate was evaluated with respect to root and sugar yield. A negative influence of high nitrogen application rates was proved in the maize and sugar beet production regions, and of late rates in the maize production region, on the yields, mainly sugar yield. In drier regions, thinner stands gave higher root and sugar yield, in wetter regions the situation was quite opposite. No influence of crop density on sugar content was proved.

sugar beet; nitrogen fertilization; crop density

Adresa autorů:

Ing. Vladislav Burda, CSc., ing. Ladislav Niklíček, Ladislav Ludva, Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

VÝZNAM MINERÁLNEHO DUSÍKA V PÔDE PRI PESTOVANÍ CUKROVEJ REPY V ZÁVLAHÁCH

M. Rúčka

RÚČKA, M. (Výskumný ústav závlahového hospodárstva, Bratislava): *Význam minerálneho dusíka v pôde pri pestovaní cukrovej repy v závlahách*. Rostl. Výr., 31, 1985 (9) : 999-1008.

Na karbonátovej černoze juhozápadného Slovenska sme študovali dynamiku obsahu minerálneho dusíka — $N_{\min}$ v pôde a možnosť jej ovplyvnenia hnojením priemyselnými hnojivami v súlade s požiadavkami cukrovej repy. Výsledky výskumu ukázali, že veľkosť dávok dusíka pre cukrovú repu závisí od obsahu $N_{\min}$ v pôde. Dynamika obsahu $N_{\min}$ v pôde je vyjadrená sústavou polynomických funkcií, pomocou ktorých sa dá vypočítať optimálna dynamika obsahu $N_{\min}$ v pôde vo vegetačnom období za predpokladu, že poznáme optimálnu dynamiku dusíka na vytvorenie maximálnej produkcie cukru z jednotky plochy.

diagnostika pôdy; obsah minerálneho dusíka v pôde; dynamika optimálneho množstva $N_{\min}$ vo vegetačnom období; dávka dusíka

Vážnym problémom v súvislosti s pestovaním cukrovej repy u nás, ale aj vo svete je značná stagnácia úrod hlavného produktu a výrazné zhoršovanie kvalitatívnych ukazovateľov. Výskumom bolo dokázané, že okrem pôdnych a klimatických faktorov sa na zhoršení najmä kvalitatívnych ukazovateľov cukrovej repy podieľa aj nesprávna agrotechnika, výživa a hnojenie, najmä neprimerané hnojenie dusíkom. Ukázalo sa, že o veľkosti dávok dusíka pre cukrovú repu do značnej miery rozhoduje množstvo minerálneho dusíka — $N_{\min}$ v pôde. Výskum tohto druhu robili najmä Boswel et al. (1962), Bronner (1969, 1976a, 1976b), Draycott, Last (1974), Hils, Ulrich (1974), Harmsep, Schreven (1955), Cornfield (1960), Jankinson (1964), Kenney, Bremner (1976). Týmto spôsobom zistené množstvá dusíka predstavujú podklady pre tzv. „bilančné“ prepočty v súvislosti s výpočtom dávok dusíka na hnojenie cukrovej repy (Buzás, Seres, 1975; Dexter, 1973; Draycott, Last, 1974; Chochola, 1982; Joritsima et al. — cit. Kolenbrader, 1980; Wehrmann, Scharpf, 1980).

Pri riadení výživy cukrovej repy je veľmi dôležitá znalosť dynamiky obsahu $N_{\min}$ v pôde v priebehu vegetácie, ako aj požiadavky cukrovej repy na tento prvok. Od toho je závislá veľkosť dávok dusíka, ako aj termín jeho aplikovania. Preto sme venovali značnú pozornosť v prvom rade štúdiu tohoto problému.

MATERIÁL A METÓDY

Problematicku sme riešili v poľnom stacionárnom pokuse na VPS Výskumného ústavu závlahového hospodárstva v Moste pri Bratislave. Z hľadiska pôdnoklimatických podmienok možno lokalitu charakterizovať takto:

Klimatické pomery: kukuričná výrobná oblasť, podoblasť jačmenná, nadmorská výška 133 m, úhrn ročných zrážok v priemere za 50 rokov 664 mm, za október—marec 297 mm, apríl—september 367 mm; priemerná ročná teplota vzduchu 9,8 °C, vo vegetačnom období (apríl—september) 16,5 °C, priemerná relatívna vlhkosť vzduchu 74 %.

Pôdne pomery: pôdny typ podunajská černoziem karbonátová — ČMk, zrnitostné zloženie ornice — hlinitá, stredne ťažká s obsahom ílovitých častíc (pod 0,01 mm) 34—45 %, redukovaná objemová hmotnosť 1,25 g.cm⁻³, celková pórovitosť — Po 55,1 %, bod vädnutia — Bv 7,94 %, využiteľná vodná kapacita — VVK 22,5 % obj., maximálna kapilárna kapacita — MKK 35 % obj., hladina podzemnej vody 6—8 m, obsah humusu do hĺbky 0—35 cm 2,56 % podľa Turina, Ncel. 0,20 %, pH/KCl 7,38 %, CaCO₃ 22,19 %, P podľa Egnera 56,66 mg.kg⁻¹ pôdy, podľa Al metódy 62,86 mg, podľa Olsena 19,24 mg, prístupného K podľa Schachtschabela 83,06 mm, K podľa Al metódy 144,97 mg.kg⁻¹ pôdy; všetky hodnoty sú priemerné do hĺbky 0,8 m pôdneho profilu.

Usporiadanie pokusu: pokus mal 12 variantov hnojenia, štyrikrát opakované, 48 parciel, pokusné roky 1981—1983.

Dávky živín a termín ich aplikácie je uvedený v tab. I. Formy hnojív — N DAM 390 + LAV, P — vo forme superfosfátu, K — vo forme draselskej soli.

Plodina: cukrová repa, odroda 'Imona', počet jedincov na hektári 120—130 tis., spon 45 × 18 cm.

Vlahový režim pôdy (tab. II): diferencovaný podľa rastových fáz a hĺbky zakorenenia repy (Ivaníčka, 1980). Vlhkosť pôdy sme sledovali v týždenných intervaloch gravimetricky a zavlažovali sme podľa potreby (tab. III).

I. Dávky živín a termín aplikácie dusíka (kg.ha⁻¹) — Nutrient application rates and the term of nitrogen application (kg.ha⁻¹)

Variant hnojenia	Živina (kg.ha ⁻¹)					
	N				P	K
	spolu	jeseň	jaro	list	jeseň	jeseň
1	0	—	0	0	45	160
2	70	—	30	40	45	160
3	110	—	70	40	45	160
4	150	—	110	40	45	160
5	190	—	150	40	45	160
6	138	—	138	0	45	160
7	—	—	—	—	—	—
8	150	75	75	0	45	160
9	150	—	150	—	45	160
10	149	—	149	—	45	160
11	150	150	—	—	45	160
12	150 In	150 In	—	—	45	160

In — inhibitor nitrifikácie N-SRRVE 24 E

II. Diferencovaný závlahový režim pôdy — Differentiated irrigation regime

Hĺbka navlaženia	VVK %	Rastová fáza, dátum
40	50	prvý pár pravých listov, do 20. 6.
60	70	vývoj koreňa, do 20. 8.
80	60	od 20. 8. do 30. augusta

Agrotechnika: bola realizovaná podobne ako v poľnohospodárskej praxi s malým rozdielom v tom, že repa bola ručne dojednotnená a po závlahe ešte pred jednotením kyprená.

Dynamiku obsahu $N_{\min}$ v pôde sme stanovovali v dvojtyždenných intervaloch do hĺbky 0–20, 20–40, 40–60, 60–80 cm; zeminu sme extrahovali 1% roztokom síranu draselného, pričom sme $N-NH_4$ stanovili kolorimetricky s Nesslerovým činidlom, $N-NO_3$ tiež kolorimetricky pomocou kyseliny fenoldisulfonovej.

VÝSLEDKY

Z našich podmienok sme doteraz nemali prakticky žiadne poznatky o dynamike minerálneho dusíka — $N_{\min}$, nitrátového — $N-NO_3$ a amónneho v zavlažovanej pôde v priebehu vegetácie, ale ani mimo nej, nehovoriac o vzťahoch medzi uvedenými formami dusíka, tvorbou úrod a kvalitatívnymi ukazovateľmi cukrovej repy, prípadne ďalšími plodinami v priebehu vegetácie. Preto bolo potrebné stanoviť:

- dynamiku obsahu $N_{\min}$, $N-NO_3$ a $N-NH_4$ v pôde v závislosti od dávok a termínu aplikácie dusíka,
- vzťah medzi množstvom $N_{\min}$, $N-NO_3$, $N-NH_4$ v pôde, dynamikou tvorby úrod a kvalitatívnymi ukazovateľmi cukrovej repy,
- optimálne množstvo a pomer foriem dusíka v priebehu vegetácie z hľadiska tvorby úrod a kvalitatívnych ukazovateľov cukrovej repy,
- matematický vzťah pre výpočet dávok dusíka k cukrovej repe na základe obsahu $N_{\min}$ v pôde, a to v jeseni, alebo na jar.

DYNAMIKA MNOŽSTVA $N_{\min}$ V PÔDE (tab. IV)

Už na začiatku riešenia výskumnej úlohy bolo jasné, že dynamiku obsahu a množstva minerálnych foriem dusíka v pôde je nutné robiť v čo najkratších intervaloch a do hĺbky pôdneho profilu, ktorá najviac zodpovedá z hľadiska príjmu živín cukrovou repou. Dusík sme preto stanovovali v 14-dňových intervaloch do hĺbky 0–0,8 m po 20 cm (0–0,20, 0,20–0,40, 0,40–0,60, 0,60–0,80 m), a hodnoty sme prepočítali na $kg \cdot ha^{-1}$ do hĺbky 1,0 m. Pozdejšie pri hodnotení výsledkov pomocou výpočtovej techniky sa ukázalo, že takýto prístup k riešeniu bol správny. To však predpokladalo analyzovať veľké množstvo pôdnych vzoriek a urobiť niekoľkonásobne viac stanovení na obsah rôznych foriem dusíka.

Z údajov v tab. IV je zrejmé, že skoro na jar boli značné rozdiely v obsahu $N_{\min}$ pôde. Vyšší obsah $N_{\min}$ bol na parcelách hnojených

III. Množstvo zrážok a závlahovej vody pri pestovaní cukrovej repy v podmienkach juhozápadného Slovenska — Precipitation sum and irrigation rates in the course of sugar beet growing in the conditions of South West Slovakia

Mesiac	Dekáda	Normál	Zrážky						Závlaha		
			roky, mm								
			1981		1982		1983		1981	1982	1983
			D	Σ	D	Σ	D	Σ			
Apríl	1	36	0,2	14,8	0,6	3,8	6,1	25,5	10	—	—
	2		0,0		0,2		6,0				
	3		14,6		3,0		13,4				
Máj	1	61	23,0	48,5	20,5	47,5	26,2	54,3	—	40	30
	2		17,6		4,7		0,0				
	3		7,9		22,3		28,1				
Jún	1	57	9,4	48,4	9,5	48,2	11,0	63,0	40	35	20
	2		9,7		10,8		35,8				
	3		29,3		27,9		16,2				
Júl	1	72	0,0	32,3	4,9	108,2	0,0	11,4	120	35	125
	2		3,5		50,8		7,2				
	3		18,8		52,5		4,2				
August	1	57	0,1	28,6	63,5	88,6	10,1	15,8	70	35	100
	2		16,1		21,4		1,8				
	3		12,4		3,7		3,9				
September	1	34	7,9	83,6	4,5	9,1	24,3	38,4	—	—	—
	2		25,9		0,0		11,8				
	3		49,8		4,6		2,3				
Október	1	53	6,2	31,6	52,8	63,2	8,2	23,5	—	—	—
	2		2,5		10,1		15,3				
	3										
Spolu:		370	287,8	287,8	368,6	368,6	231,9	231,9	240	145	275
Priemer:		53	13,7	41,1	17,5	52,6	11,0	33,1			

IV. Dynamika obsahu $N_{\min}$ v pôde v závislosti od dávok dusíka a termínu jeho stanovenia ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) — The dynamics of $N_{\min}$ content in the soil in relation to the nitrogen application rates and the term of its determination ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)

Termín stanovenia	Ukazovateľ			
	priemer	variačné rozpätie	s	V %
15. 3.	224,08	144—400	69,92	31,20
30. 3.	274,67	164—402	68,50	24,94
15. 4.	308,08	144—581	102,83	33,39
30. 4.	348,92	139—497	99,85	28,62
15. 5.	343,50	243—525	67,45	19,64
20. 5.	341,58	245—525	65,41	19,15
15. 6.	247,50	158—316	43,01	17,38
30. 6.	148,25	97—230	36,55	24,65
15. 7.	89,50	60—126	16,59	18,54
31. 7.	69,50	53—109	16,59	23,87
15. 8.	83,17	59—136	24,76	29,77
31. 8.	85,08	53—166	30,61	35,98
15. 9.	55,00	37—76	11,01	20,02
30. 9.	54,17	45—74	7,15	13,20
15. 10.	56,42	50—64	4,35	7,71
31. 10.	79,67	51—125	23,89	29,99

v jeseni dusíkom, nižší obsah bol na dusíkom nehnosených parcelách. S pribúdajúcou teplotou vzduchu i pôdy, počtom dní a zintenzívňovaním biologickej činnosti sa množstvo $N_{\min}$ v pôde postupne zvyšuje, pričom maximum dosahuje koncom apríla — začiatkom mája. Od tohoto obdobia v dôsledku intenzívneho príjmu dusíka cukrovou repou množstvo $N_{\min}$ v pôde výrazne klesá. Najnižšie hodnoty dosahuje koncom augusta až začiatkom septembra, odkedy opäť mierne stúpa. Treba poznamenať, že obsah $N_{\min}$ v pôde má zákonitý priebeh, ktorý je podmienený pôsobením faktorov prostredia. Preto je nutné štúdiom objasniť vzťahy medzi dávkami dusíka aplikovanými vo forme priemyselných hnojív, termínom aplikácie dusíka, teplotou vzduchu a pôdy, ročným obdobím, vývojom pestovanej plodiny a termínom stanovenia obsahu $N_{\min}$ v pôde.

DÁVKY A TERMÍN APLIKÁCIE DUSÍKA — MNOŽSTVO $N_{\min}$ V PÔDE

Množstvo minerálneho dusíka v pôde závisí od dávok dusíka (0 až $190 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) a kolísalo v rozmedzí: 144—400 kg v polovici marca, 144—581 kg v polovici apríla, 243—525 kg v polovici mája, 158—316 kg v polovici júna, 60—126 kg v polovici júla, 59—136 kg v polovici augusta, 37—76 kg v polovici septembra, 50—64 kg v polovici októbra a 51—125 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ do hĺbky 1,0 m koncom októbra.

Z tabelárnych údajov vyplýva niekoľko dôležitých poznatkov:

- a) na kontrolnom nehnojenom variante sa začiatkom marca nachádzalo v pôde 156 kg dusíka, koncom mája 263 kg $N_{\min}$ na 1 ha; to znamená, že v dôsledku biologickej činnosti sa za toto obdobie sprístupnilo 107 kg dusíka na 1 ha,
- b) v prípade, že dusík bol aplikovaný v jeseni, alebo dusík nebol na variante vôbec aplikovaný, nastala zaujímavá situácia; na jar sa dusík najskôr spotrebovával na činnosť mikroorganizmov v množstve 70 až 100 kg, potom opäť začalo dochádzať k zvyšovaniu jeho obsahu v pôde; k takémuto javu došlo len na variantoch hnojených maštaľným hnojom,
- c) prírastok dusíka na hnojených variantoch pripadajúci na 1 kg aplikovaného dusíka je začiatkom mája 1,60—3,50 kg; to znamená, že hnojením sa výrazne zvyšuje biologická aktivita pôdy a sprístupňovanie dusíka z potenciálnej zásoby pôdy.
- d) pri nižších dávkach dusíka sa v porovnaní s vyššími dávkami sprístupňuje viac dusíka v dôsledku intenzívnejšej biologickej aktivity; to znamená, že vyššie dávky dusíka sa stávajú málo účinnými z hľadiska mobilizácie dusíka v pôde,
- e) v závlahových podmienkach prijíma cukrová repa prakticky všetok dusík — minerálny nachádzajúci sa v pôde v dosahu koreňového systému; to pri vysokej hladine $N_{\min}$ v pôde má za následok, že dusík je prijímaný v nadmernom množstve, vytvára sa veľké množstvo asimilačnej plochy, značne sa zvyšuje podiel skrojkov a listov k bulvám a čo je nepríjemné, zhoršujú sa kvalitatívne ukazovatele cukrovej repy,
- f) uvedené vzťahy sú vyjadrené sústavou exponenciálnych rovníc vypočítaných z obsahu $N_{\min}$ v päťdňových intervaloch v priebehu celej vegetácie a indexmi korelácie, z ktorých vyplýva tesnosť, či preukaznosť vzťahov i množstvo $N_{\min}$ pripadajúce na 1 kg aplikovaného dusíka,
- g) z nich je zrejmé, že preukazný až vysokopreukazný vzťah medzi dávkami dusíka a obsahom $N_{\min}$ v pôde existuje od polovice marca do polovice júla, vyjadrený indexmi korelácie v rozpätí $r = 0,423^+$ koncom marca, až do $r = 0,737^{++}$ vyjadreného indexom korelácie $r = 0,476^+$, neskoršie je vplyv dávok dusíka eliminovaný príjmom dusíka rastlinami,
- h) výsledky jednoznačne ukázali, že množstvo $N_{\min}$ v pôde bude možné hnojením optimalizovať v súlade s požiadavkami pestovanej plodiny; to predpokladá poznať požiadavky cukrovej repy na tento prvok v priebehu vegetácie,
 - dynamiku optimálneho množstva $N_{\min}$ v pôde v priebehu vegetácie,
 - účinnosť jednotky aplikovaného dusíka na sprístupnenie $N_{\min}$ v pôde.

Vzťah medzi dávkami dusíka a množstvom $N_{\min}$ v pôde v priebehu vegetácie vyjadrený polynomickými rovnicami a indexmi korelácie uvádza tab. V.

Našou najdôležitejšou úlohou pri štúdiu týchto otázok bolo stanoviť optimálnu dynamiku obsahu $N_{\min}$ v pôde v priebehu vegetačného obdobia, aby sa v závlahových podmienkach dosiahla vysoká úroda cukro-

V. Vzťah medzi dávkami dusíka a množstvom $N_{\min}$ v pôde v priebehu vegetácie vyjadrený polynomickými rovnicami s indexmi korelácie — The relation between nitrogen application rates and $N_{\min}$ in the soil during the vegetation period expressed by polynomial equations with the correlation indices

Termín stanovenia	Funkcia	
15. 3.	$y = 186,1 + 1,157 x - 0,005668 x^2$	$r = 0,226$
31. 3.	$y = 198,2 + 2,664 x - 0,013690 x^2$	$r = 0,633^{++}$
15. 4.	$y = 184,1 + 2,285 x - 0,008350 x^2$	$r = 0,549^+$
30. 4.	$y = 193,0 + 3,644 x - 0,015750 x^2$	$r = 0,726^{++}$
15. 5.	$y = 252,0 + 1,956 x - 0,008000 x^2$	$r = 0,622^{++}$
20. 5.	$y = 259,7 + 1,842 x - 0,007783 x^2$	$r = 0,578^+$
31. 5.	$y = 262,8 + 1,557 x - 0,006479 x^2$	$r = 0,476^+$
15. 6.	$y = 211,6 + 0,9087 x - 0,004097 x^2$	$r = 0,397$
30. 6.	$y = 118,9 + 0,6585 x - 0,002775 x^2$	$r = 0,371$
15. 7.	$y = 68,35 + 0,5149 x - 0,002276 x^2$	$r = 0,559^+$
31. 7.	$y = 68,81 - 0,1003 x + 0,0001099 x^2$	$r = -0,035$
15. 8.	$y = 64,60 + 0,2523 x - 0,0006392 x^2$	$r = 0,351$
31. 8.	$y = 56,89 + 0,1575 x - 0,0005643 x^2$	$r = 0,491^+$
15. 9.	$y = 51,55 - 0,1711 x + 0,001364 x^2$	$r = -0,473^+$
30. 9.	$y = 55,52 - 0,2146 x + 0,001381 x^2$	$r = -0,564^+$
15. 10.	$y = 57,69 - 0,002604 x + 0,00005634 x^2$	$r = -0,169$
30. 10.	$y = 58,50 + 0,2498 x - 0,0004717 x^2$	$r = 0,424^+$

x = dávka dusíka v $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (v rozpätí 0–190 kg)

y = množstvo $N_{\min}$ v pôde v $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ do hĺbky 0–100 cm

vej repy s dobrými kvalitatívnymi parametrami a vysokou produkciou bieleho cukru z jednotky plochy. Zo štúdia vzťahov medzi dávkami dusíka, úrodou cukrovej repy a kvalitatívnymi ukazovateľmi vyplynulo, že najväčšia produkcia rafinády $11,09 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ sa dosiahla v tom prípade, keď boli aplikované tieto dávky živín: N 84 kg, P 54 kg a K 160 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Tento vzťah je možné vyjadriť pomocou polynomickej funkcie takto:

$$y = 10,64 + 0,01094 x - 0,0000653 x^2$$

$$r = 0,410^+$$

$$y = \text{produkcia cukru (t} \cdot \text{ha}^{-1}\text{)}$$

$$x = \text{dávky dusíka (kg} \cdot \text{ha}^{-1}\text{)}.$$

Za základ pre výpočet optimálnej dávky dusíka sme úmyselne vzali produkciu cukru z jednotky plochy, lebo je syntetickým ukazovateľom charakterizujúcim cukrovú repu z hľadiska kvantitatívnych i kvalitatívnych ukazovateľov. Tieto budú podrobnejšie rozobraté v inom vedeckom pojednaní. Pre nás je dôležitý ten fakt, že dávka dusíka $84 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ nám vyjadruje najvhodnejšie podmienky z hľadiska tvorby úrod a kvalitatívnych ukazovateľov cukrovej repy. To znamená, že týmto podmienkam zodpovedala aj dynamika obsahu $N_{\min}$ v pôde, ktorá bola podmie-

nená uvedeným množstvom dusíka aplikovaného vo forme priemyselných hnojív.

Teraz nie je vôbec ťažké pomocou rovníc polynomickej funkcie (tab. V) vypočítať optimálne množstvo $N_{\min}$ v pôde pre vytvorenie 11,09 t cukru na 1 ha pri dávke dusíka $N\ 84\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. V tomto prípade úrody buliev dosahovali $80\text{--}84\text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, ktoré sa v praktických podmienkach v krátkom čase ešte nebudú dosahovať. To znamená, že je množstvo $N_{\min}$ v pôde vypočítané ako „optimálne“ pre dosahovanie vysokých úrod cukrovej repy v závlahových podmienkach, bude pre bežnú poľnohospodársku prax vysoké. Ale k tomu sa ešte vrátíme na inom mieste.

Vyššie uvedeným sme dokumentovali, že je vcelku dosť dobre možné vypočítať optimálne množstvo $N_{\min}$ v pôde pre tú, alebo inú produkciu úrod cukrovej repy, alebo produkciu cukru z jednotky plochy, a to pre obdobie celej vegetácie. To nám umožní pomocou diagnostiky pôdy kedykoľvek posúdiť stav výživy cukrovej repy dusíkom a urobiť prípadné opatrenia na doplnenie chýbajúceho množstva dusíka v pôde.

Literatúra

- BOSWEL, E. C. — RICHTER, A. C. — CASIDA, L. E.: Available soil nitrogen measurements by microbiological technique and chemical methods. Soil sci. Soc. Pro., 26, 1962, s. 254-257.
- BRONNER, H.: Zusammenhang zwischen Rübenproduktion, Düngung, und Bodenmerkmalen. Bodenkultur, 20, 1969, s. 132-170 (I. Teil) a s. 268-290 (II. Teil).
- BRONNER, H.: Kendaten des pflanzenverfügbaren Bodenstickstoffs in Beziehung zum Wachstum der Zuckerrübe. Bodenkultur, 27, 1976a, č. 1, s. 18-59 (I. Teil).
- BRONNER, H.: Kendaten des pflanzenverfügbaren Bodenstickstoffs in Beziehung zum Wachstum der Zuckerrübe. Die Bodenkultur, 27, 1976b, č. 2, s. 120-162.
- BUZÁS, I. — SERES, I.: A nitrogéntrágyázás és öntözés hatása a cukorrepára. Cukoripar, 28, 1975, s. 121-124.
- CORNFIELD, A. H.: Ammonia released on treating soils with N sodium-hydroxide as possible means of predicting the nitrogen supplying power soils. Nature, 182, 1960, s. 260-261.
- DEXTER, S. T.: Ein Programm zu Verringerung von Verunreinigungen in Zuckerrüben. 36. Winterkongress des I. I. R. B., Beitrag 1. 2. 1973.
- DRAYCOTT, A. P. — LAST, P. J.: Growth and yield of sugar beet on contrasting soils in relation to uptake and leaching of nitrogen. 37. Winterkongress des I. I. R. B., Beitrag 3. 9., 1974.
- HARMSSEN, G. W. — SCHREVEN, D. A.: Mineralization of organic nitrogen in soil. Advances agronomy, 1955, s. 299-398.
- HILS, F. J. — ULRICH, A.: Die Wirkung von stickstoffdüngung auf Zuckerrüben in californien. 37. Winterkongress des I. I. R. B. Beitrag 3. 3., 1974.
- CHOCHOLA, J. — RADEK, J.: Možnosti prognózy potrebné dávky dusíku k cukrovce na základe púdnych rozborů. Rostl. Výr., 28, 1982, č. 1, s. 21-32.
- IVANIČKA, J.: Diferencovaný závlahový režim z hľadiska biologických a meteorologických podmienok. [Záv. správa.] Bratislava 1980.
- KOLENBRANDER, C. J.: The effect of weather pattern on the quality of mineral nitrogen in the soil profile and the relationships to leaching and fertilizer requirement. 43. Winterkongress I. I. R. B. Brusel, február 1980.
- WEHRMANN, J. — SCHRAPP, H. C.: Die Mineralstoffgehalt des Bodens als Grundlage der Stickstoffdüngung bei Zuckerrüben. 43. Winterkongress, I. I. R. B. Brusel, február 1980.

Došlo dňa 26. 4. 1985

РУЧКА, М. (Научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, Братислава): Значение минерального азота при возделывании сахарной свеклы в условиях орошения. Rostl. Výr., 31, 1985 (9) : 999-1008.

На карбонатном черноземе юго-западной Словакии нами изучалась динамика содержания минерального азота — $N_{\min}$ в почве и возможность его обусловливания минеральными удобрениями согласно с требованиями сахарной свеклы. Результаты исследования показали, что размер доз азота для сахарной свеклы зависит от содержания $N_{\min}$ в почве. Динамика содержания $N_{\min}$ в почве выражена системой полиномических функций, при помощи которых вычисляется оптимальная динамика содержания $N_{\min}$ в почве в период вегетации при условии, что будет известна оптимальная динамика азота для создания максимальной продукции сахара с единицы площади.

диагностика почвы; содержание минерального азота в почве; динамика оптимального количества $N_{\min}$ в период вегетации; доза азота

RÚČKA, M. (Research Institute of Irrigation Farming, Bratislava): *The Importance of Mineral Nitrogen to Cultivation of Irrigated Sugar Beet*. Rostl. Výr., 31, 1985 (9) : 999-1008.

The dynamics of mineral nitrogen content ($N_{\min}$) in soil and a possibility of its influencing by fertilizer application in accordance with sugar beet demands was studied in the carbonate chernozem in South-Western Slovakia. As follows from the research results, nitrogen application rates are dependent on the content of $N_{\min}$ in the soil. The dynamics of $N_{\min}$ content in the soil is expressed by a system of polynomial functions, on the basis of which the optimum dynamics of $N_{\min}$ content in the soil during the vegetation period can be calculated on condition that the optimum nitrogen dynamics necessary for the maximum sugar production per unit area is known.

soil diagnosis; mineral nitrogen content in soil; dynamics of $N_{\min}$ optimum content during vegetation period; nitrogen application rate

RÚČKA, M. (Forschungsinstitut für Bewässerungswirtschaft, Bratislava): *Bedeutung des mineralischen Stickstoffes beim Zuckerrübenanbau auf bewässerten Flächen*. Rostl. Výr., 31, 1985 (9) : 999-1008.

Auf Karbonat-Schwarzerde der südwestlichen Slowakei studierten wir die Dynamik des Mineralstickstoffgehalts — $N_{\min}$ im Boden und die Möglichkeiten ihrer Beeinflussung durch Düngung mit Mineraldüngern im Einklang mit dem Nährstoffbedürfnis der Zuckerrübe. Die Ergebnisse der Untersuchungen bewiesen, daß die Größe der Stickstoffgaben für die Zuckerrübe vom $N_{\min}$ -Gehalt im Boden abhängig ist. Die Dynamik des $N_{\min}$ -Gehalts im Boden wird mittels eines Systems polynomialer Funktionen ausgedrückt, mit deren Hilfe die optimale Dynamik des $N_{\min}$ -Gehalts im Boden während der Vegetationsperiode u. zw. unter der Voraussetzung, daß die für die Bildung der maximalen Zuckerproduktion je Flächeneinheit optimale Stickstoffdynamik bekannt ist, berechnet werden kann.

Bodendiagnostik; Mineralstickstoffgehalt im Boden; Dynamik der optimalen $N_{\min}$ -Menge während der Vegetationsperiode; Stickstoffdosis

Adresa autora:

Ing. Michal Rúčka, CSc., Výskumný ústav závlahového hospodárstva, Vrakunská cesta 29, 834 21 Bratislava-Podunajské Biskupice

Výběr z nových příspěvků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny

z oboru rostlinné výroby

Uvedené publikace je možno si vypůjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, 120 56 Praha 2, Slezská 7. Výpůjční doba: pondělí, úterý a čtvrtek od 9.00 do 16.30 hodin, středa od 9.00 do 18 hodin, pátek od 9.00 do 15.30 hodin. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

Growing and feedings grass.

D 74.429

Bristol, ICI 1982. 32 s., obr., fot. (Píce travní — výroba / Krmení hospodářských zvířat — trávy)

VERBICKIJ, V. L. — GIZBULLIN, N. G.

E 43.744

Semenovodstvo sacharnoj svekly.

Moskva, Kolos 1983. 134 s., 26 tab. (Cukrovka — semenářství — příručka)

E 43.420

Wissenschaftlich-technischer Fortschritt in der Zuckerrübenproduktion 1983. Besterfahrungen bei der Bodenbearbeitung, Aussaat und Pflege.

B. m., Akad. der Landwirtschaftswissenschaften der DDR 1983. 36 s., obr., tab. (Cukrovka — pěstování)

D 75.167

GAMMERMAN, A. F. — KADAJEV, G. N. — JACENKO-CHMELEV-SKIJ, A. A.

Lekarstvennyje rastenija. Izd. 3-je, pererabotannoje i dopol.

Moskva, Vysšaja škola 1983. 399 s., 136 obr. (Léčivé rostliny — příručka)

Tillage for crop production on Ontario soils.

C 23.512/1983/36

Toronto (Ontario), Min. of agric. and food 1983. 4 s., 2 obr., 6 tab. Factsheet No. 83-036. (Půda — orba — Kanada — Ontario)

THOM, W. O. — WELIS, K. L. — MURDOCK, L.

C 22.089/16/1982

Taking soil test samples.

Lexington, University of Kentucky 1982. 2 s., 4 obr. AGR-16. (Půda — rozbory — vzorky — odběr)

Apltaufer J.: Výživa rostlin, důležitý faktor zvyšování výnosů zemědělských plodin	897
Komár A.: Nitrátový režim půdy černozemě a hnědozemě	899
Vopěnka L., Macháček V.: Bilanční sledování stavu zásobenosti půd draslíkem	905
Balík J.: Vliv inhibitorů nitrifikace na změny minerálního dusíku v půdě a na bilanci dusíku močoviny $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	913
Škarda M., Jokešová J.: Dlouhodobá účinnost každoročního hnojení kejdou prasat v osevním postupu se 100 % pícnin	921
Baier J., Jelínek K., Křišťan F., Strnad P.: Vliv stanoviště a dlouhodobého hnojení na výnosy ozimé pšenice	935
Benko V., Vnuk L.: Odber fosforu ozimnou pšenicou vo vzťahu k zásobe prístupného fosforu v pôde	947
Kandera J., Kandera M.: Účinnok hnojenia dusíkom k ozimnej pšenici pestovanej po kukurici na siláž a jarnom jačmeni	953
Sýkora J., Apltaufer J.: Vliv dusíkatého hnojení na aminokyselinovou skladbu zrna pšenice	965
Fecenko J., Bízík J., Masaryk Š.: Vztahy medzi dusíkom v pôde, hnojením, úrodou a kvalitou sladovníckeho jačmeňa	975
Oswald P., Knop K., Matula J.: Vliv dusíkatých a draselných solí na obsah celkového N a na akumulaci N-NO_3^- v mladých rostlinách ovesa	983
Burda V., Niklíček L., Ludva L.: Vliv interakce dávek N s hustotou porostu na výnosy cukrovky a cukru	989
Růčka M.: Význam minerálního dusíka v půdě při pěstování cukrovky repy v závlahách	999

СОДЕРЖАНИЕ — Качество растительных продуктов

Комар А.: Нитратный режим почвы чернозема и бурозема	904
Вопенка Л., Махачек В.: Балансовое изучение состояния запаса почвы калием	911
Балик Й.: Влияние ингибиторов нитрификации на изменения минерального азота в почве и на баланс азота мочевины — $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	920
Шкарда М., Йокешова Я.: Многолетняя действенность ежегодного удобрения разбавленным навозом свиней в севообороте с 100 % кормовых	933
Баиер Я., Йелинек К., Кржиšťян Ф., Стрнад П.: Влияние места произрастания и многолетнего удобрения на урожай озимой пшеницы	944
Бенко В., Внук Л.: Усвоение фосфора озимой пшеницей с точки зрения запаса доступного фосфора в почве	951
Кандера Я., Кандера М.: Действие удобрения азотом на озимую пшеницу, выращиваемую после кукурузы на силос и ярового ячменя	964
Сикора Я., Аплтауер Й.: Влияние азотного удобрения на аминокислотный состав зерна пшеницы	972
Феценко Й., Бизик Я., Масарик Ш.: Отношения между азотом в почве, удобрением, урожаем и качеством пивоваренного ячменя	980
Освальд П., Кноп К., Матула Й.: Влияние азотных и калийных солей на содержание общего азота и на аккумуляцию N-NO_3^- во всходах овса	988
Бурда В., Никличек Л., Лудва Л.: Влияние взаимодействия азота с густотой стояния на урожай сахарной свеклы (<i>Beta vulgaris</i> sub. p. <i>altissima</i> Döll. var. <i>saccharifera</i>) и выход сахара	998
Ручка М.: Значение минерального азота при возделывании сахарной свеклы в условиях орошения	1007

CONTENTS — Quality of Plant Products

Komár A.: Nitrate Regime in Chernozem and Gray-Brown Podzolic Soils	904
Vopěnka L., Macháček V.: Study of the Balance of Potassium Reserve in the Soil	911
Balík J.: The Influence of Nitrification Inhibitors on the Changes in Mineral Nitrogen in the Soil and on the Balance of Urea Nitrogen — $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	920
Škarda M., Jokešová J.: The Long-Term Effectiveness of Annual Application of Pig Slurry to Crop Rotation of Fodder Crops	933

Baier J., Jelínek K., Křišťan F., Strnad P.: The Influence of Site and Long-Term Fertilization on Winter Wheat Yields	944
Benko V., Vnuk L.: Phosphorus Uptake by Winter Wheat in relation to the Soil Reserve of Available Phosphorus	951
Kandera J., Kandera M.: The Effect of Nitrogen Application of Winter Wheat Grown after Silage Maize and Spring Barley	964
Sýkora J., Apltauer J.: The Influence of Nitrogen Fertilizing on the Amino Acid Composition of Wheat Grain	973
Fecenko J., Bízik J., Masaryk Š.: The Relationships between Soil Nitrogen, Fertilization, Yield and Quality of Malting Barley	981
Oswald P., Knop K., Matula J.: The Influence of Nitrogen and Potassium Salts on the Content of Total Nitrogen and on the $N-NO_3^-$ Accumulation in Young Oat Plants	988
Burda V., Niklíček L., Ludva L.: The Influence of Nitrogen Rates $\times$ $\times$ Crop Density Interaction on the Yield of Sugar Beet (<i>Beta vulgaris</i> subsp. <i>altissima</i> Döll., var. <i>saccharifera</i>) and Sugar	998
Růčka M.: The Importance of Mineral Nitrogen to Cultivation of Irrigated Sugar Beet	1007

INHALT — Qualität der pflanzlichen Produkte

Komár A.: Schwarzerde- und Braunerdeböden	(E) 904
Vopěnka L., Macháček V.: Bilanzuntersuchungen über den Stand des Kaliumvorrats im Boden	911
Balík J.: Einwirkung von Nitrifikationsinhibitoren auf Veränderungen des mineralischen Stickstoffes im Boden und auf die Bilanz des Harnstoffstickstoffes — $CO(^{15}NH_2)_2$	920
Škarda M., Jokešová J.: Langfristige Wirkung alljährlicher Düngung mit Schweinegülle in einer Fruchtfolge mit 100 % Futterpflanzen	934
Baier J., Jelínek K., Křišťan F., Strnad P.: Einwirkung des Standortes und langfristiger Düngung auf Erträge von Winterweizen	945
Benko V., Vnuk L.: Phosphorentnahme durch den Winterweizen in Beziehung zum Vorrat an verfügbarem Phosphor	952
Kandera J., Kandera M.: Auswirkung von Stickstoffdüngung zum nach Silomais und Sommergerste angebauten Winterweizen	964
Sýkora J., Apltauer J.: Einwirkung von Stickstoffdüngung auf die Aminosäurezusammensetzung des Weizenkorns	974
Fecenko J., Bízik J., Masaryk Š.: Beziehungen zwischen dem Stickstoff im Boden, der Düngung, der Ertragshöhe und der Qualität der Braugerste	981
Oswald P., Knop K., Matula J.: Auswirkung stickstoff- und kaliumhaltiger Salze auf den Gesamtstickstoffgehalt und auf die $N-NO_3^-$ -Akkumulation in jungen Haferpflanzen	988
Burda V., Niklíček L., Ludva L.: Einfluß der Wechselwirkung von Stickstoffgaben und Bestandsdichte auf Erträge der Zuckerrübe (<i>Beta vulgaris</i> subsp. <i>altissima</i> Döll., var. <i>saccharifera</i>) und den Zuckergehalt (E)	998
Růčka M.: Bedeutung des mineralischen Stickstoffes beim Zuckerrübenanbau auf bewässerten Flächen	1007

Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS-ÚED Praha, závod 01 — AOT, Kafkova 19, 160 00 Praha 6; PNS-ÚED Praha, závod 02, Obránců míru 2, 656 07 Brno; PNS-ÚED Praha, závod 03, Kubánská 1539, 708 72 Ostrava-Poruba. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice a dovoz tisku Praha, závod 01, administrace vývozu tisku, Kafkova 19, 160 00 Praha 6. Vytiskl MÍR, novinářské závody, n. p., závod 6, tř. Lidových milicí 22, 120 00 Praha 2.