

VĚDECKÝ ČASOPIS



# ROSTLINNÁ VÝROBA

ÚČINNOST PRŮMYSLOVÝCH HNOJIV



10

ROČNÍK 32 (LIX)

PRAHA

ŘÍJEN 1986

CENA 18 Kčs

ROYVAM 32 (10)

1009-1120

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 Apltauer, CSc., ing. Jan Baier, DrSc., ing. Ivo Bareš, DrSc., dr. ing. Zbyněk Facek, CSc., ing. Rudolf Findejs, CSc., ing. Jozef Habovštiak, CSc., ing. Josef Hlaváček, CSc., doc. ing. Jozef Húška, CSc., ing. Josef Kopřiva, CSc., ing. František Mráz, CSc., doc. ing. Jaroslav Prugar, DrSc., prof. ing. Václav Rybáček, CSc., ing. Luboš Schmidt, CSc., ing. Josef Slepíčka, CSc., ing. Miron Suškevič, CSc., prof. ing. Ján Švihra, DrSc., ing. Juraj Uhliar, CSc., doc. ing. František Vlček, CSc., ing. Jaroslav Voškeruša, CSc., ing. Ludmila Zeniščeva, DrSc.

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

Redaktorka ing. Marie Michálková

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1986

■  
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 projects 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.

## ÚČINEK PRŮMYSLOVÝCH HNOJIV

Průmyslová hnojiva se významně podílela a mají podílet i v budoucnosti na intenzifikaci rostlinné výroby. Jsou nezbytným energetickým vkladem do intenzivní zemědělské výroby.

Surovinová a energetická náročnost jejich výroby, ale i ochrana životního prostředí vyžaduje jejich vysoce účelné používání, a to zejména v podmínkách našeho zemědělství, kdy jejich dodávky dosáhly vysoké úrovně — v celostátním průměru kolem 250 kg NPK (vyjádřeno v kysličnících). Na výzkum jsou proto kladeny požadavky zabývat se možnostmi zvýšení účinku živin v průmyslových hnojivech a tak vytvořit podmínky pro další zvyšování výnosů bez nároku na výraznější vze-stup spotřeby průmyslových hnojiv.

Jejich vysoce účelné použití na podkladě vědeckých metod zaručuje plnou realizaci biologické funkce těchto nositelů živin, snižuje ztráty na minimum a zabráňuje jejich negativnímu působení na půdu, vodu, rostliny a její konzumenty.

Československá akademie zemědělská se v poslední době otázkami účinku průmyslových hnojiv zabývala především v rámci Komise výživy rostlin a Komise půdní chemie a agrochemie. Konfrontace výsledků našich vědeckovýzkumných pracovišť s dřívějšími a zahraničními poznatky ukázala, že nedostatky ve využití živin z průmyslových hnojiv se mohou vyskytnout jak v oblasti biologické, tak i v oblasti technické.

Výběr prací do tohoto monotematického čísla byl veden snahou ukázat nejen na aktuálnost dané problematiky, ale i dokumentovat, že československý výzkum dané otázky intenzivně studuje a výzkumně řeší.

Nejvýznamnějším nedostatkem v oblasti biologické je to, že živiny z průmyslových hnojiv nejsou vždy v dostatečné míře zemědělskými plodinami přijímány a že po absorpci v důsledku vzniklých disproporcí nejsou ve fotosyntetickém procesu maximálně využity. Příčiny nedostatečného příjmu živin z dodaných hnojiv spočívají především v prohlubujících se negativních půdních podmínkách. Nedostatečná úroveň bioenergetického potenciálu vyplývající především ze sníženého přívodu organických látek do půdy (v celostátní bilanci chybí 30 % organických hnojiv), ale i prohlubující se kyselost půd a omezená intenzita biologických pochodů v půdě v důsledku zhoršené půdní struktury, zhutnění půd, působí proti tomu, aby živiny dodané v průmyslových hnojivech mohly být plně využity.

Narušení vyváženého příjmu živin rostlinami má negativní důsledky nejen na objem fotosyntetické produkce a zvýšení spotřeby živin na jednotku produkce, ale odráží se i ve zpomalení a narušení metabolických procesů, čímž se snižuje i příjmová kapacita rostlin.



*Disproporce, které vznikají ve výživě rostlin při nedostatečném využití té nebo oné živiny dodané v průmyslových hnojivech mají za následek i sníženou tvorbu jakostních látek rostlinných produktů, zvýšení náchylnosti porostů k napadení chorobami a škůdci a u obilnin i náchylnost k poléhání. Dochází i ke kumulaci nitrátů (dusičnanů) v tkáních rostlin, čímž se narušuje konzumní nezávadnost produktů.*

*K snížení účinku průmyslových hnojiv dochází v oblasti technické především nedostatky v kvalitě a sortimentu hnojiv a ve způsobu jejich aplikace. Vývoji vhodnějších druhů hnojiv a technologických způsobů jejich použití je proto věnována rovněž pozornost jak v zemědělské, tak i v průmyslové vědeckovýzkumné základně.*

*Předkládaným monotematickým číslem chce redakce a redakční rada vědeckého časopisu Rostlinná výroba ukázat svým čtenářům nejen šíři problematiky dosažení vyššího účinku průmyslových hnojiv, ale i dokumentovat, že vědeckovýzkumná základna je si vědoma, že vysoká intenzita rostlinné výroby saturovaná dostatkem hnojiv především domácí produkce vyžaduje intenzivní bádání ve všech výše uvedených směrech tak, jak to vyžadují potřeby našeho národního hospodářství a socialistické společnosti.*

*Monotematické číslo je věnované památce na významného představitele vědy a pedagogiky v oblasti průmyslových hnojiv a úspěšného řešitele problematiky zvýšení jejich účinku, jímž byl v Československu prof. ing. Karel K n o p, DrSc. Jeho předčasný odchod v loňském roce ze života plného pracovního nadšení je velkou ztrátou pro naši i světovou agrochemii. Jeho vědecký přístup ke studiu vztahů mezi hnojením a dosahovanými výnosy, složitého působení celého komplexu různých faktorů, s vědomím ekonomického a celospolečenského významu se odráží i v příspěvcích vybraných do tohoto monotematického čísla.*

*Redakce a redakční rada*



# VLIV ORGANOMINERÁLNÍHO HNOJENÍ NA VÝŽIVU A PRODUKCI OZIMÉ PŠENICE V RŮZNÝCH AGROEKOSYSTÉMECH

P. Strnad, J. Valeš

---

STRNAD, P. — VALEŠ, J. (Výzkumná stanice rostlinné výroby, Cášlav): *Vliv organominerálního hnojení na výživu a produkci ozimé pšenice v různých agroekosystémech*. Rostl. Výr., 32, 1986 (10) : 1011-1018.

V polyfaktoriálních pokusech provedených v letech 1981—1984 na degradované černozi v Cášlavi byl u ozimé pšenice zhodnocen vliv dvou osevních postupů a dvou stupňů hnojení. Ozimá pšenice byla zařazována vždy po vikvovité předplodině. Výnosy dosažené při samotném PK-hnojení prokázaly vliv organického hnojení a struktury plodin v jednotlivých agroekosystémech na produkci ozimé pšenice. V norfolkském osevním postupu dosáhl průměrný výnos zrna 5,86 t.ha<sup>-1</sup> a v obilnářském osevním postupu, kde bylo ke všem plodinám s výjimkou pšenice aplikováno organické hnojení (sláma s vyrovnávací dávkou dusíku nebo zeleného hnojení) 5,57 t.ha<sup>-1</sup>. Dusíkaté hnojení průmyslovými hnojivy (+PK) zvýšilo výnosy zrna v norfolkském osevním postupu v průměru na 6,41 t.ha<sup>-1</sup> a z 1 kg dodaného dusíku se vyprodukovalo 7,30 kg zrna. V obilnářském osevním postupu dosáhl maximální výnos pouze 6,25 t.ha<sup>-1</sup> a z 1 kg dodaného dusíku se vytvořilo 6,8 kg zrna. V obilnářském osevním postupu oproti norfolkskému bylo na jednotku vyprodukované celkové sušiny ozimé pšenice spotřebováno více dusíku, vápníku, fosforu a hořčíku.

ozimá pšenice; osevní postupy; výnosy; využití živin

---

Ozimá pšenice představuje jednu z plodin, které velmi citlivě reagují na strukturu osevního postupu (Strnad et al., 1972). Střídání plodin je energeticky a tedy i finančně nenáročným a přitom mnohdy nenahraditelným opatřením, jímž lze dosáhnout zvýšení výnosu o 5—20 % (Černý, 1979), což se nejčastěji zřetelně projeví právě u ozimé pšenice. K objasnění významu racionálního střídání plodin značně přispěl výzkum monokultur s možností koncentrace obilnin v agroekosystémech jako reakce na stále stoupající spotřebu obilnin. Z obsáhlého souboru prací věnovaných této problematice vyplývá, že nevhodné střídání plodin vyvolává řadu negativních jevů — kromě poklesu produkce i zhoršené využití živin, snižování úrodnosti půdy, šíření chorob, plevelů atd. (Steinbrenner, 1979; Lušník, 1980; Vrkoč, 1980). Tyto skutečnosti si pak vynucují podstatný nárůst energetického dodatku zejména ve formě hnojení a ochrany rostlin, čímž se zhoršuje ekonomická efektivnost výroby (Marty a Hilaire, 1979; Strnad a Valeš, 1981).

Snahy o omezení chemizace zemědělství vyvolané řadou objektivních příčin vyústily ve vytváření biologických systémů rostlinné výroby (Šimon a Zimová, 1980), v nichž je zejména používání pesticidů

a průmyslových hnojiv nahrazováno opatřením biologického charakteru. Organické hnojení a struktura plodin v osevním postupu jsou z těchto opatření nejvýznamnější.

## MATERIÁL A METODY

Veškeré podklady byly získány z polyfaktoriálních polních pokusů provedených v letech 1981–1984 ve VÚRV — Výzkumné stanici rostlinné výroby v Čáslavi [výrobní subtyp řepařsko-ječný, 260 m n. m., na degradované černoze, ornice hlinitá, 2,5 % humusu, pH (KCl) 6,3; 85 mg.kg<sup>-1</sup> P (Egner); 121 mg.kg<sup>-1</sup> K (Schachtschabel), průměrná roční teplota vzduchu 8,4 °C, průměrný roční úhrn srážek 600 mm].

V tomto příspěvku je vyhodnoceno sledování dvou osevních postupů, C — norfolkského s 50 % obilnin a A — obilnářského se 75 % obilnin a dvěma úrovněmi hnojení průmyslovými hnojivy (h<sub>1</sub> — PK, h<sub>2</sub> — NPK) bez ohledu na zařazené odrůdy ('Slavie', 'Kormorán', 'Vala'). Osevní postupy, organické hnojení a dávky dusíku k ozimé pšenici na var. h<sub>2</sub> jsou uvedeny v tabulce I. Fosforečná a draselná hnojiva byla aplikována v dávkách 44 kg.ha<sup>-1</sup> P a 83 kg.ha<sup>-1</sup> K.

I. Osevní postupy, organické hnojení a hnojení ozimé pšenice dusíkem — Crop rotations, organic manuring and nitrogen fertilization of winter wheat

| Osevní postup     |                                            | Organické hnojení<br>t.ha <sup>-1</sup>                         | Hnojení ozimé pšenice<br>dusíkem na var. h <sub>2</sub><br>(kg.ha <sup>-1</sup> N) |
|-------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| A<br>(obilnářský) | 1. bob                                     | 4,0 sláma + 40 kg.ha <sup>-1</sup> N                            | 100 (40 SA + 60 LAV)                                                               |
|                   | 2. ozimá pšenice                           |                                                                 |                                                                                    |
|                   | 3. jarní ječmen I.                         | 5,0 sláma + 50 kg.ha <sup>-1</sup> N                            |                                                                                    |
|                   | 4. jarní ječmen II.                        | zel. hnojení, výsev hořčice<br>25 kg.ha <sup>-1</sup> + 60 kg N |                                                                                    |
| C<br>(norfolkský) | 1. jetel luční                             | 40,0 hnůj                                                       | 75 (30 SA + 45 LAV)                                                                |
|                   | 2. ozimá pšenice                           |                                                                 |                                                                                    |
|                   | 3. cukrovka                                |                                                                 |                                                                                    |
|                   | 4. jarní ječmen +<br>podsev jetel<br>luční |                                                                 |                                                                                    |

## VÝSLEDKY

Výnosy zrna (tab. II) na variantách nehnojených dusíkatými průmyslovými hnojivy (h<sub>1</sub> — pouze PK), byly determinovány především strukturou plodin v jednotlivých agroekosystémech a dále rovněž organickým hnojením k předplodinám. Výnos zrna na variantě h<sub>1</sub> ve čtyřletém průměru dosáhl v norfolkském osevním postupu po jeteli lučním 5,86 t.ha<sup>-1</sup>, zatímco v obilnářském osevním postupu po bobu to bylo 5,57 t.ha<sup>-1</sup>, tj. o 4,9 % méně. Výnosový rozdíl byl tedy poměrně malý a v jednotlivých letech pokusu dosti kolísavý.

Výnosy slámy (tab. II) dosažené v průměru na variantě h<sub>1</sub> byly, podobně jako výnosy zrna vyšší v norfolkském osevním postupu, a to 4,64 t.ha<sup>-1</sup> oproti 4,22 t.ha<sup>-1</sup> v obilnářském osevním postupu. Hnojením NPK (var. h<sub>2</sub>) se rozdíl v průměrném výnosu zrna mezi oběma

| Varianta                                 | Osevní postup A |      |      |      |        | Osevní postup C |      |      |      |        |
|------------------------------------------|-----------------|------|------|------|--------|-----------------|------|------|------|--------|
|                                          | 1981            | 1982 | 1983 | 1984 | průměr | 1981            | 1982 | 1983 | 1984 | průměr |
| zrno                                     |                 |      |      |      |        |                 |      |      |      |        |
| h <sub>1</sub>                           | 4,33            | 5,47 | 6,02 | 6,46 | 5,57   | 4,57            | 6,46 | 5,97 | 6,44 | 5,86   |
| h <sub>2</sub>                           | 5,00            | 5,80 | 6,57 | 7,64 | 6,25   | 5,01            | 6,87 | 6,62 | 7,15 | 6,41   |
| rozdíl<br>h <sub>2</sub> —h <sub>1</sub> | 0,67            | 0,33 | 0,55 | 1,18 | 0,68   | 0,44            | 0,41 | 0,65 | 0,71 | 0,55   |
| sláma                                    |                 |      |      |      |        |                 |      |      |      |        |
| h <sub>1</sub>                           | 3,49            | 2,73 | 3,05 | 7,63 | 4,22   | 4,16            | 3,70 | 4,12 | 6,56 | 4,64   |
| h <sub>2</sub>                           | 3,77            | 3,21 | 3,82 | 9,21 | 5,00   | 4,43            | 4,13 | 5,03 | 7,67 | 5,32   |
| rozdíl<br>h <sub>2</sub> —h <sub>1</sub> | 0,28            | 0,48 | 0,77 | 1,58 | 0,78   | 0,27            | 0,43 | 0,91 | 1,11 | 0,68   |

osevními postupy poněkud snížil, bylo dosaženo 5,32, resp. 5,0 t. ha<sup>-1</sup>.

Dusíkatým hnojením (var. h<sub>2</sub>) se v průměru výnos zrna ozimé pšenice zvýšil oproti var. h<sub>1</sub> v norfolkském osevním postupu o 0,55 t. ha<sup>-1</sup> a v obilnářském osevním postupu o 0,68 t. ha<sup>-1</sup>. Rozdíl mezi celkovým dosaženým výnosem zrna ozimé pšenice v obou osevních postupech (6,41 a 6,25 t. ha<sup>-1</sup>) dosáhl ve čtyřletém průměru pouze 0,16 t. ha<sup>-1</sup> (2,6 %) ve prospěch norfolkského osevního postupu.

Příznivější vliv norfolkského osevního postupu na produkci zrna ozimé pšenice nebyl v jednotlivých letech zcela jednoznačný. V roce 1984, kdy bylo dosaženo nejvyšších výnosů zrna za celé pokusné období poskytla ozimá pšenice v obilnářském osevním postupu o 0,49 t. ha<sup>-1</sup> vyšší výnos než v osevním postupu norfolkském.

Lepší využití dusíku z průmyslových hnojiv bylo v průměru dosaženo však v norfolkském osevním postupu kde dosáhl přírůstek výnosu zrna na 1 kg aplikovaného dusíku na var. h<sub>2</sub> 7,3 kg, v obilnářském osevním postupu 6,8 kg. Přírůstky výnosu zrna dosažené dusíkatým hnojením v jednotlivých letech podstatně méně kolísaly v norfolkském než v obilnářském osevním postupu, kde bylo využití dusíku více závislé na vnějších podmínkách.

Koncentrace živin stanovená v době sklizně u ozimé pšenice se v obou osevních postupech zřetelně diferencovala (tab. III).

V průměru var. h<sub>1</sub> + h<sub>2</sub> se u zrna i slámy ozimé pšenice jednoznačně výrazně zvýšila koncentrace dusíku v obilnářském osevním postupu. Z ostatních živin byly zřetelnější rozdíly zaznamenány pouze u koncentrace draslíku, která byla vyšší u zrna v norfolkském osevním postupu a u slámy v obilnářském osevním postupu.

Odběr živin sušinou sklizně (tab. IV) byl na obou variantách hnojení (h<sub>1</sub> i h<sub>2</sub>) vyšší v obilnářském osevním postupu, a to u všech sledovaných živin kromě draslíku, jehož odběr (zejména sušinou zrna) byl naopak vyšší v norfolkském osevním postupu.



III. Koncentrace živin u ozimé pšenice při sklizni v ‰ (průměr 1981—1984) — Concentration of nutrients in winter wheat during harvest in ‰ (average values over 1981—1984)

| Varianta        | N    | P    | K    | Ca   | Mg   |
|-----------------|------|------|------|------|------|
| osevní postup A |      |      |      |      |      |
| zrno            |      |      |      |      |      |
| h <sub>1</sub>  | 2,19 | 0,34 | 0,32 | 0,06 | 0,12 |
| h <sub>2</sub>  | 2,36 | 0,33 | 0,30 | 0,05 | 0,13 |
| sláma           |      |      |      |      |      |
| h <sub>1</sub>  | 0,61 | 0,08 | 1,18 | 0,46 | 0,11 |
| h <sub>2</sub>  | 0,65 | 0,07 | 1,28 | 0,48 | 0,11 |
| osevní postup C |      |      |      |      |      |
| zrno            |      |      |      |      |      |
| h <sub>1</sub>  | 1,90 | 0,34 | 0,43 | 0,04 | 0,11 |
| h <sub>2</sub>  | 2,11 | 0,33 | 0,39 | 0,04 | 0,11 |
| sláma           |      |      |      |      |      |
| h <sub>1</sub>  | 0,50 | 0,06 | 1,12 | 0,39 | 0,10 |
| h <sub>2</sub>  | 0,54 | 0,05 | 1,18 | 0,43 | 0,10 |

Po aplikaci dusíkatého hnojení (+PK) na var. h<sub>2</sub> se zvýšil odběr nejen dusíku, ale i dalších živin výrazněji opět v obilnářském osevním postupu.

IV. Celkový odběr živin výnosem sušiny ozimé pšenice v kg.ha<sup>-1</sup> (průměr 1981—1984) — The total uptake of nutrients by the yield of winter wheat dry matter in kg.ha<sup>-1</sup> (average values over 1981—1984)

| Varianta        | N      | P     | K     | Ca    | Mg    |
|-----------------|--------|-------|-------|-------|-------|
| osevní postup A |        |       |       |       |       |
| h <sub>1</sub>  | 125,34 | 19,27 | 55,95 | 19,50 | 9,61  |
| h <sub>2</sub>  | 153,34 | 20,92 | 68,92 | 23,86 | 11,07 |
| Ø               | 139,34 | 20,10 | 62,44 | 21,68 | 10,34 |
| osevní postup C |        |       |       |       |       |
| h <sub>1</sub>  | 113,01 | 19,02 | 64,72 | 17,29 | 9,08  |
| h <sub>2</sub>  | 137,12 | 19,80 | 74,20 | 21,49 | 9,99  |
| Ø               | 125,07 | 19,41 | 69,46 | 19,39 | 9,54  |

V obilnářském osevním postupu byla oproti norfolkskému osevnímu postupu vyšší i spotřeba živin na jednotku produkce celkové sušiny ozimé pšenice u dusíku o 31 %, u fosforu a hořčíku o 10 %, u vápníku o 20 %. V norfolkském osevním postupu byla naopak vyšší spotřeba draslíku o 5,5 %.

Struktura výnosu (tab. V) byla v jednotlivých osevních postupech rozdílná a diferencovala se i v závislosti na dusíkatém hnojení. Při samotném hnojení PK (var. h<sub>1</sub>) byl v obilnářském osevním postupu v po-

V. Vliv osevního postupu a hnojení na strukturu výnosu ozimé pšenice (průměr 1981—1984) — The effect of crop rotation and fertilization on the structure of winter wheat yield (average values over 1981—1984)

| Varianta                        |                | Osevní postup |        |
|---------------------------------|----------------|---------------|--------|
|                                 |                | A             | C      |
| Počet klasů na 1 m <sup>2</sup> | h <sub>1</sub> | 487,0         | 543,06 |
|                                 | h <sub>2</sub> | 559,70        | 524,13 |
| Hmotnost 1000 zrn               | h <sub>1</sub> | 44,42         | 44,78  |
|                                 | h <sub>2</sub> | 44,68         | 44,92  |
| Hmotnost zrn v klasu            | h <sub>1</sub> | 1,20          | 1,08   |
|                                 | h <sub>2</sub> | 1,12          | 1,22   |
| Počet zrn v klasu               | h <sub>1</sub> | 28,85         | 24,31  |
|                                 | h <sub>2</sub> | 25,71         | 27,47  |

rovnání s norfolkským osevním postupem zjištěn nižší počet klasů (v průměru o 56) a nižší hmotnost 1000 zrn (o 0,36 g), ale vyšší počet zrn v klasu (o 4,54) a vyšší hmotnost zrn v klasu (o 0,12 g). Dusíkaté hnojení + PK (var. h<sub>2</sub>) působilo na výnosové prvky v obou osevních postupech odlišně. V obilnářském osevním postupu se na přírůstku výnosu zrna podílel především nárůst počtu klasů (+72,7) a méně i zvýšení hmotnosti 1000 zrn (+0,26 g), zatímco se snížil počet zrn v klasu (−3,14) a nepatrně i hmotnost zrn v klasu (−0,08 g).

V norfolkském osevním postupu nebylo po aplikaci dusíku zaznamenáno zvýšení počtu klasů, zvýšil se však počet zrn v klasu (+3,16), zvýšila se hmotnost zrna v klasu (+0,14 g) a hmotnost 1000 zrn (+0,14 g).

## DISKUSE

Z výnosových výsledků dosažených u ozimé pšenice ve sledovaných osevních postupech je zřejmé, že v průměru všech variant a čtyř let pokusů byla produkce zrna v norfolkském osevním postupu pouze o 0,22 t. ha<sup>-1</sup> (tj. 3,6 %) vyšší než v obilnářském osevním postupu. Na této skutečnosti se podílely zejména výnosy na var. h<sub>1</sub>, bez minerálního dusíkatého hnojení, které byly v letech 1983 a 1984 v obilnářském osevním

postupu vyšší než v norfolkském osevním postupu. Postupná stabilizace výnosů zrna na poměrně vysoké úrovni (na var. h<sub>1</sub>) v obilnářském osevním postupu byla dosažena díky pravidelnému organickému hnojení, které bylo aplikováno ke všem plodinám v tomto osevním postupu kromě ozimé pšenice, i když nebyl používán hnůj, nýbrž sláma s vyrovnávací dávkou dusíku a zelené hnojení. To odpovídá naším dřívějším poznatkům o potřebě dostatečného přívodu organické hmoty do půdy při vysoké koncentraci obilnin (Strnad a Valeš, 1981).

Na variantách h<sub>2</sub>, při aplikaci dusíkatých průmyslových hnojiv +PK se plně projevil pozitivní vliv vyváženého norfolkského osevního postupu především v tom, že zde byl lépe využit dodaný dusík pro přírůstek výnosu zrna.

Vyšší spotřeba živin, která na jednotku produkce sušiny ozimé pšenice u dusíku v průměru dosahuje v obilnářském osevním postupu až 31 % oproti norfolkskému osevnímu postupu ukazuje, že vyvážené střídání plodin rozhoduje i o účinnosti živin a jejich využití na tvorbu výnosu. Příznivý vliv na vyšší účinnost dusíkatého hnojení, které uvádějí i Kandra (1984), Riník (1980) aj., se podobně jako u ozimé pšenice projevil také u jarního ječmene, který byl v daných osevních postupech rovněž sledován (Strnad a Valeš, 1985).

Vyšší koncentrace draslíku v zrna ozimé pšenice v norfolkském osevním postupu a celkově vyšší odběr draslíku v tomto osevním postupu souvisí pravděpodobně s jiným druhem organického hnojení (hnůj) a rozdílným účinkem hlubokokořenících plodin (jetel luční, cukrovka) na dynamiku draslíku v půdě.

## Literatura

- ČERNÝ, V.: Osevní postupy v NDR. Úroda, 27, 1979, č. 10, s. 473-474.
- KANDERA, J.: Účinek hnojení dusíkom pri jarnom jačmeni. Rostl. Výr., 30, 1984, č. 8, s. 821-828.
- LUŠNIKOV, A. D.: Preimuščestvo sevooborotov v proizvodstve zerna. Vest. sel'-choz. Nauki Kazachstana, 1980, č. 7, s. 27-29.
- MARTY, J. R. — HILAIRE, A.: Effets de divers precedents culturaux sur la conduite et la production du blé d'hiver: tentative de vue d'ensemble des effets liés à l'état du sol, aux reliquats d'azote et aux résidus de recolte. Agrochimica, 23, 1979, č. 2, s. 152-163.
- RINÍK, E.: Produkčné vlastnosti plodín pri vysokej koncentrácii obilnín. [Závěrečná zpráva.] Michalovce, Komplexná poľnohospodárska výskumná stanica 1980.
- STEINBRENNER, K.: Hohe Ertragssicherheit im Getreidebau durch wissenschaftlich begründete feste Fruchtfolgen. Getreidewirtschaft, 1979, č. 5/6, s. 117-119.
- STRNAD, P. a kol.: Soustava pěstitelských opatření pro dosažení maximálních výnosů obilnin. Met. Zavád. Výsl. Výzk. Praxe, 1972, č. 11-12.
- STRNAD, P. — VALEŠ, J.: Řízení agroekologických faktorů v extrémních podmínkách vysoké koncentrace obilnin. [Závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1981, 36 s.
- STRNAD, P. — VALEŠ, J.: Výživa a hnojení jarního ječmene v různých agroekosystémech na degradované černozech. [Závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1985, 35 s.
- ŠIMON, J. — ZIMOVA, D.: Biologické aspekty v intenzivní rostlinné výrobě. Stud. Inform. ÚVTIZ, Rostl. Výr., č. 5, 1980.
- VRKOČ, F.: K funkci vojtěšky při regeneraci půdní úrodnosti a vyšší koncentraci obilnin. Rostl. Výr., 26, 1980, č. 2, s. 165-172.

Došlo dne 5. 4. 1986

СТРНАД, П. — ВАЛЕШ, Я. (Исследовательская станция растениеводства, Часлав): Влияние органо-минерального удобрения на питание и продукцию озимой пшеницы в разных агроэкосистемах. Rostl. Výr., 32, 1986 (10) : 1011-1018.

В полифакториальных опытах, проведенных в 1981—1984 гг. на деградированном черноземе в Чаславе, у озимой пшеницы определялось влияние двух севооборотов и двух степеней удобрения. Озимая пшеница включалась всегда после вико-вой предшествующей культуры. Урожай, полученные с одним РК-удобрением, проявили органическое удобрение и структуру культур в отдельных агроэкосистемах в продукции озимой пшеницы. В норфольском севообороте средний погектарный урожай зерна достигал 5,86 т/га и в зерновом севообороте, когда под все культуры, за исключением пшеницы, вносилось органическое удобрение (солома с выравнивающей дозой азота или же сидерального удобрения) 5,57 т/га. Азотное удобрение минеральными удобрениями (+РК) повышало урожай зерна в норфольском севообороте в среднем на 6,41 т/га; с 1 кг внесенного азота было получено 7,30 кг зерна. В зерновом севообороте максимальный урожай достиг только 6,25 т/га; с 1 кг внесенного азота было получено 6,8 кг зерна. В зерновом севообороте, по сравнению с норфольским, на единицу полученного общего сухого вещества озимой пшеницы было израсходовано больше азота, кальция, фосфора и магния.

озимая пшеница; севообороты; урожай; использование питательных веществ

STRNAD, P. — VALEŠ, J. (Research Station of Crop Production, Čáslav): *The Effect of Organomineral Fertilization on the Nutrition and Production of Winter Wheat in Different Agroecosystems*. Rostl. Výr., 32, 1986 (10) : 1011-1018.

In polyfactorial trials carried out in the years 1981—1984 on degraded chernozem in Čáslav, the effect of two crop rotations and two levels of fertilization was evaluated in winter wheat. Winter wheat was always included after a vetch forecrop. In the yields reached during the sole application of PK-fertilizer, the effect of organic fertilization and the structure of the crops in individual agroecosystems was displayed on the production of winter wheat. In the Norfolk crop rotation the average yield of grain made 5.86 t.ha<sup>-1</sup> and in the grain-growing crop rotation where all plants, with the exception of wheat, were supplied by organic manuring (straw with a balancing application rate of nitrogen or green manuring) 5.57 t.ha<sup>-1</sup> were reached. Nitrogen fertilizing by industrial fertilizers (+PK) increased the yield of grain in the Norfolk crop rotation on the average to 6.41 t.ha<sup>-1</sup> and from 1 kg of the supplied nitrogen 7.30 kg grain were produced. In the grain-growing rotation the maximum yield made only 6.25 t.ha<sup>-1</sup> and 6.8kg grain yield was obtained per 1 kg of the supplied nitrogen. In the grain-growing crop rotation, in comparison with the Norfolk crop rotation, more nitrogen, calcium, phosphorus and magnesium was necessary per unit of the produced total dry matter of winter wheat.

winter wheat; crop rotations; yields; utilization of nutrients

STRNAD, P. — VALEŠ, J. (Forschungsstation für Pflanzenproduktion, Čáslav): *Einfluss der Organomineraldüngung auf die Ernährung und Produktion der Winterweizenbestände in verschiedenen Agroökosystemen*. Rostl. Výr., 32, 1986 (10) : 1011-1018

In den in den Jahren 1981—1984 auf degradiertem Schwarzerde in Čáslav durchgeführten mehrfaktoriellen Versuchen wurde beim Winterweizen der Einfluss von zwei Fruchtfolgen und zwei Düngungsstufen bewertet. Der Winterweizen wurde stets nach einer wickenartigen Vorfrucht angebaut. Die bei der alleinigen PK-Düngung erzielten Erträge bestätigten den Einfluss der organischen Düngung und der Struktur der landwirtschaftlichen Kulturen in einzelnen Agroökosystemen auf die Winterweizenproduktion. In der Norfolk-Fruchtfolge konnte ein durchschnittlicher Kornertrag von 5,86 t.ha<sup>-1</sup> und in einer Getreidefruchtfolge, wo zu allen Kulturen mit Ausnahme von Weizen organische Dünger (Stroh mit ausgleichender N-Gabe oder mit Gründünger) angewendet worden waren, ein Ertrag von 5,57 t.ha<sup>-1</sup> erzielt werden. Die NPK-Düngung mit Handelsdüngern erhöhte die Kornerträge



in der Norfolk-Fruchtfolge im Durchschnitt auf  $6,41 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  und aus  $1 \text{ kg}$  zugeführten Stickstoffs konnten  $7,30 \text{ kg}$  Korn gewonnen werden. In der Getreidefruchtfolge erreichte der Höchstsertrag nur  $6,25 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  und aus  $1 \text{ kg}$  zugeführten Stickstoffs konnten nur  $6,8 \text{ kg}$  Korn gewonnen werden. In der Getreidefruchtfolge im Vergleich zur norfolkschen Fruchtfolge wurde je Einheit der produzierten Gesamttrockensubstanz von Winterweizen mehr N, Ca, P und Mg verbraucht.

Winterweizen; Fruchtfolgen; Erträge; Ausnutzung der Nährstoffe

---

*Adresa autorů:*

Ing. Přemysl Strnad, CSc., ing. Jaroslav Valeš, CSc., VÚRV Praha-Ruzyně,  
Výzkumná stanice rostlinné výroby, 286 01 Čáslav

---

# VLIV DOBY APLIKACE A DÁVKY N-HNOJIV NA VÝNOS ZRNA OZIMÉ PŠENICE

O. Matousch, V. Vaněk, J. Vostal, P. Tlustoš, A. Tolarová

---

MATOUSCH, O. — VANĚK, V. — VOSTAL, J. — TLUSTOŠ, P. — TOLAROVÁ, A. (Vysoká škola zemědělská, Praha-Suchbátov): *Vliv doby aplikace a dávky N-hnojiv na výnos zrna ozimé pšenice*. Rostl. Výr., 32, 1986 (10) : 1019-1024.

Ve čtyřletých přesných polních pokusech byl sledován vliv různé doby aplikace a dávky dusíku dodaného v roztoku močoviny na výnos zrna ozimé pšenice, produkci N-látek a jeho využití. Získané výsledky ukazují, že výnos zrna nebyl podstatně ovlivněn způsobem hnojení dusíkem, zejména na stanovišti s dobrou půdní úrodností. Hodnocení produkce N-látek a využití dusíku z hnojiva ukazuje na možnost vypuštění základního hnojení a opodstatněnost kvalitativního hnojení dusíkem, a to i na dobrých stanovištích, po nevhodné předplodině.

dusík; močovina; hnojení; ozimá pšenice; výnosy; účinnost dusíku

---

Pozornost věnovaná používání průmyslových hnojiv v zemědělské výrobě je oprávněně předmětem zájmu výzkumu i praxe, neboť představuje reálnou možnost řízení jednoho z vegetačních faktorů. Vedle své pozitivní úlohy na zabezpečování růstu produkce často bývá i významným kompenzačním faktorem nepříznivého působení ostatních vegetačních faktorů, včetně nedostatků v pěstební technologii plodin. V této souvislosti vystupuje nejvýrazněji význam dusíkatého hnojení, neboť účinnost dusíku dodávaného v průmyslových hnojivech se odráží v dosahované produkci bezprostředně a v největší míře v porovnání s dalšími živinami. Současně je však třeba si uvědomovat i možné negativní dopady dusíkatého hnojení na kvalitu produkce a narušování přirozeného koloběhu látek v přírodě, nejsou-li v plné míře respektovány dosavadní poznatky o jeho optimálním použití v zemědělství. Cestou k omezení možných negativních dopadů používání průmyslových hnojiv je zvyšování jejich efektivnosti. Přesto, že problematice vyššího využití dusíku je věnováno stále více pozornosti, dosud nelze spolehlivě určit míru jeho účinnosti, což vyplývá z jeho chování v systému půda a rostlina, ovlivňovaného celou řadou přírodních faktorů.

Jednou z reálných možností zvýšení účinnosti dusíkatého hnojení je určení optimální doby a výše dávky dusíku ke hnojení kultur, zejména v souvislosti se zabezpečováním produkce obilovin (Petr, 1981). K optimalizaci hnojení dusíkem v souladu s biologickou potřebou rostlin přispívá využití biologických a chemických charakteristik porostů (Baier a Baierová, 1985) a v současné době i snaha o využití poznatků o stavu různých forem půdního dusíku.

Výzkumu zvyšování efektivity dusíku věnuje katedra agrochemie a výživy rostlin VŠZ v Praze již mnohaletou pozornost. Vedle sledování účinnosti nově vyvíjených dusíkatých hnojiv a možností řízených přeměn dusíku v půdě pomocí inhibitorů nitrifikace jsme rovněž sledovali možnosti určení vhodné doby a výše dávky dusíku ke hnojení ozimé pšenice. Výsledky získané v uplynulém období při řešení tohoto tématu jsou předmětem uvedeného příspěvku.

## MATERIÁL A METODY

V období let 1982 až 1985 jsme založili přesné polní pokusy s hnojením ozimé pšenice močovinou (tab. I), aplikovanou v roztoku, na dvou odlišných půdních stavebních.

|                 |                         |                    |
|-----------------|-------------------------|--------------------|
| Místo pokusu:   | Dobrá Voda u Hořic      | Humpolec           |
| Půdní typ:      | hnědozem illimerizovaná | hnědá půda         |
| Půdní druh:     | hlinitopísčité          | hlinitopísčité     |
| Výrobní oblast: | řepařská                | bramborářsko-žitná |
| Předplodina:    | obilnina                | okopanina          |

Statisticky zpracované výsledky z jednotlivých pokusných let jsou hodnoceny v procentech, kde za 100% byla zvolena varianta č. 1, představující tradiční způsob hnojení ozimé pšenice. Protože rozdíly mezi variantami jsou statisticky nevýznamné, statistické hodnocení není dále uvedeno. Hodnocení produkce N-látek je stanoveno výpočtem podle procentického obsahu dusíku násobeného koeficientem 6,25. Výpočet účinnosti dusíku byl proveden bilanční metodou a obdobným způsobem byla provedena i kalkulace přírůstku produkce zrna na 1 kg dodaného dusíku v hnojivu, po odpočtu výnosu varianty nehnojené dusíkem.

### I. Hnojení ozimé pšenice močovinou — Fertilization of winter wheat by urea

| Varianta číslo | Celkem<br>kg N. ha <sup>-1</sup> | Způsob aplikace N kg. ha <sup>-1</sup> |             |           |              |
|----------------|----------------------------------|----------------------------------------|-------------|-----------|--------------|
|                |                                  | základní                               | regenerační | produkční | kvalitativní |
| 1. PK + MO     | 120                              | 30                                     | 30          | 60        | —            |
| 2. PK + MO     | 140                              | 30                                     | 30          | 60        | 20           |
| 3. PK + MO     | 120                              | —                                      | 60          | 60        | —            |
| 4. PK + MO     | 140                              | —                                      | 60          | 60        | 20           |

Základní hnojení bylo 36 kg. ha<sup>-1</sup> P dodané v superfosfátu a 82 kg. ha<sup>-1</sup> K v draselné soli.

## VÝSLEDKY

Výnos zrna (tab. II) byl na stanovišti Dobrá Voda téměř vyrovnaný u všech sledovaných variant hnojení. Je však možné pozorovat tendenci k mírnému poklesu výnosů zrna při aplikaci dusíku v době metání — kvalitativní hnojení. Na stanovišti Humpolec bylo dosaženo 8% přírůstku výnosů při aplikaci dusíku v jarním období. Vzhledem k tomu, že nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly ve výnosech, lze tuto skutečnost považovat rovněž pouze za výnosový trend. Sledujeme-li vliv

II. Výnos zrna (v %) na pokusných stanovištích — Yield of grain in % at experimental sites

| Varianta číslo                  | Stanoviště pokusu |      |      |      |        |          |      |      |      |        |
|---------------------------------|-------------------|------|------|------|--------|----------|------|------|------|--------|
|                                 | Dobrá Voda        |      |      |      |        | Humpolec |      |      |      |        |
|                                 | 1982              | 1983 | 1984 | 1985 | průměr | 1982     | 1983 | 1984 | 1985 | průměr |
| 1.                              | 100               | 100  | 100  | 100  | 100    | 100      | 100  | 100  | 100  | 100    |
| 2.                              | 98                | 102  | 100  | 96   | 99     | 101      | 114  | 109  | 109  | 108    |
| 3.                              | 98                | 98   | 104  | 100  | 100    | 118      | 106  | 107  | 99   | 108    |
| 4.                              | 101               | 97   | 98   | 94   | 98     | 104      | 115  | 108  | 106  | 108    |
| 100 % =<br>= t.ha <sup>-1</sup> | 7,52              | 6,66 | 6,92 | 6,85 | 6,99   | 4,27     | 4,75 | 4,80 | 4,24 | 4,52   |

způsobů hnojení v jednotlivých pokusných letech, je zřejmé, že vliv ročníků se projevuje výrazněji, než hnojení. Dosažené průměrné výnosy na sledovaných stanovištích ukazují na podstatnou úlohu stanoviště na absolutní hodnotu výnosu.

Produkce N-látek (tab. III) ukazuje, že na obou stanovištích bylo dosaženo mírně vyššího přírůstku N-látek po kvalitativním hnojení dusíkem. Vyšší účinnost tohoto hnojení se projevila na stanovišti s nižší úrodností. Účinnost různých způsobů hnojení na produkci N-látek je rovněž závislá na průběhu povětrnosti v jednotlivých ročnících.

Sledujeme-li využití dusíku z hnojiva (tab. IV), ukazuje se, že efektivněji je využíván dusík aplikovaný v jarním období. Vysoké využití dusíku na stanovišti Dobrá Voda ukazuje na význam vhodné předplodiny. Na tomto stanovišti byla předplodinou obilnina, která jako zhoršující faktor vyvolala vyšší využití dusíku hnojiva. Přírůstek výnosu zrna na 1 kg N (+PK) ukazuje, že na stanovištích s nižší úrodností (Humpolec) tradiční způsob hnojení přináší nejnižší výnosový efekt. Na stanovišti

III. Produkce N-látek (v %) na pokusných stanovištích — Production of crude protein in % at experimental sites

| Varianta číslo                            | Stanoviště pokusu |      |      |      |        |          |      |      |      |        |
|-------------------------------------------|-------------------|------|------|------|--------|----------|------|------|------|--------|
|                                           | Dobrá Voda        |      |      |      |        | Humpolec |      |      |      |        |
|                                           | 1982              | 1983 | 1984 | 1985 | průměr | 1982     | 1983 | 1984 | 1985 | průměr |
| 1.                                        | 100               | 100  | 100  | 100  | 100    | 100      | 100  | 100  | 100  | 100    |
| 2.                                        | 99                | 103  | 104  | 105  | 103    | 108      | 126  | 117  | 104  | 114    |
| 3.                                        | 98                | 103  | 116  | 103  | 105    | 116      | 114  | 117  | 99   | 112    |
| 4.                                        | 102               | 99   | 108  | 123  | 108    | 106      | 126  | 116  | 102  | 113    |
| 100 % =<br>N-látek<br>kg.ha <sup>-1</sup> | 982               | 937  | 744  | 839  | 876    | 569      | 626  | 582  | 631  | 602    |



IV. Hodnocení účinnosti dusíku (průměr 3 let) na pokusných stanovištích — Evaluation of the effectiveness of nitrogen (mean value over three years) at experimental sites

| Varianta číslo | Procenta využití N z hnojiva |          | Přírůstek výnosu zrna<br>v kg na 1 kg N + (PK) |          |
|----------------|------------------------------|----------|------------------------------------------------|----------|
|                | Dobrá Voda                   | Humpolec | Dobrá Voda                                     | Humpolec |
| 1.             | 51                           | 27       | 8,75                                           | 4,17     |
| 2.             | 47                           | 31       | 7,00                                           | 6,16     |
| 3.             | 62                           | 32       | 8,75                                           | 7,18     |
| 4.             | 59                           | 36       | 6,50                                           | 6,16     |

Z hodnocení byl vypuštěn rok 1984, kdy nebyl zjištěn výnos slámy.

s vysokou půdní úrodností [Dobrá Voda] jsou přírůstky výnosů stejné při aplikaci základní dávky dusíku na podzim jako při aplikaci dusíku pouze v jarním období.

## DISKUSE

Při sledování pouze kvantitativního ukazatele produkce, lze na podkladě získaných výsledků soudit, že na stanovišti s dobrou půdní úrodností nelze jednoznačně dosáhnout vyšší efektivity dusíku volbou vhodné doby a dávky jeho aplikace. Na stanovištích s nižší půdní úrodností zjištěný výnosový trend ukazuje na možnost vypuštění dávky dusíku k základnímu hnojení. Tyto vývoje do jisté míry potvrzují i výsledky procentického využití dusíku. Obdobné výsledky uvádí Vaněk et al. (1985), Lahký (1984) však doporučuje zachování základní dávky dusíku. Své opodstatnění má použití základní dávky dusíku diferencované v závislosti na konkrétních podmínkách.

Sledujeme-li kvalitativní ukazatele produkce, ukazuje se, že kvalitativní hnojení dusíkem přináší vyšší produkci N-látek. Tato zjištění uvádějí Minějev a Pavlov (1984), také Kandra a Kandra (1985) potvrzuje, že toto hnojení se podílí na vyšším obsahu N-látek. K diferenciaci výše dávky dusíku a doby jeho aplikace doporučuje Vítek (1985) využití stanovení obsahu minerálního dusíku v půdě.

## Poděkování

Autoři tímto děkují vedení JZD „Podchlumí“ Dobrá Voda u Hořic a vedení Střední zemědělské školy v Humpolci za dlouholeté umožňování pokusné činnosti.

## Literatura

- BAIER, J. — BAIEROVÁ, V.: Abeceda výživy rostlin a hnojení. Praha, SZN 1985.
- KANDERA, J. — KANDERA, M.: Reakcia odrôd ozimnej pšenice na hnojenie dusíkom. Rostl. Výr., 31, 1985, č. 5, s. 479-486.
- LAHKÝ, J.: Vplyv rôznym systémom delených dávok dusíka na úrodovitvorné faktory a úrody ozimnej pšenice. Agrochémia, 24, 1984, č. 2, s. 33-36.
- MINĚJEV, V. G. — PAVLOV, A. N.: Agrochemické základy zvyšování jakosti pšenice. Praha, SZN 1984.
- PETR, J. a kol.: Obilní a bílkovinný program v 7. pětiletce. Praha, Institut výchovy a vzdělávání MZVČ ČSR, 1981.
- VANĚK, V. — KNOP, K. — MATOUSCH, O. — BALÍK, J. — TESAR, S.: Ovlivnění přeměn dusíku v půdě a efektivnost dusíkatého hnojení. [Dílčí záv. zpráva.] Praha, VŠZ 1985.
- VÍTEK, B.: Dělené dávky dusíku při výživě ozimé pšenice. Agrochémia, 25, 1985, č. 7, s. 193-197.

Došlo dne 4. 5. 1986

MATOUŠ, O. — VANĚK, V. — VOSTAL, J. — TLUSTOŠ, P. — TOLAROVÁ, A. (Selskohošíjstvennĭj institut, Praha-Suchdol): Влияние срока внесения и количества азотных удобрений на урожай зерна озимой пшеницы. Rostl. Výr., 32, 1986 (10) : 1019-1024.

V 4-letních точných polových opytach izučalo se vliv různé doby vnesení a množství azotu, vneseného v roztoku močoviny, na úrodu zrna ozimé pšenice, produkci azotitých věšev a jeho ispol'zovanie. Polučenné rezul'taty svidetel'stvujut o tom, čto urožaj zrna osobo ne zavisel ot sposoba uđobrenija azotom, glavnym obrazom v mestach s horošim počvennym plodorođiem. Ocenka produkci azotitých věšev a ispol'zovania azota iz uđobrenij svidetel'stvuet o vozmožnosti isključenia osnovnogo uđobrenija i obosnovannosti kačestvennogo uđobrenija azotom a imenno takže na horošich mestach proizraštanija, posle nepodchođajščego predšestvennika.

azot; močovina; uđobrenie; ozimá pšenice; urožaj; efekktivnost azota

MATOUSCH, O. — VANĚK, V. — VOSTAL, J. — TLUSTOŠ, P. — TOLAROVÁ, A. (University of Agriculture, Praha-Suchdol): The Effect of Application Time and Application Rate of N-Fertilizers on the Yield of Grain in Winter Wheat. Rostl. Výr., 32, 1986 (10) : 1019-1024.

In four-year exact field trials, the effect of different time of application and application rate of nitrogen supplied in urea solution was studied on the yield of winter wheat grain, production of crude protein and its utilization. The results prove that the yield of grain was not significantly influenced by the method of nitrogen fertilization, particularly at a site with good soil fertility. The evaluation of crude protein production and of the utilization of nitrogen from the fertilizer shows that it is possible to leave out the basal fertilization and that the qualitative nitrogen fertilization should be applied, even at fertile localities, after an unsuitable forecrop.

nitrogen; urea; fertilization; winter wheat; yields; effectiveness of nitrogen

MATOUSCH, O. — VANĚK, V. — VOSTAL, J. — TLUSTOŠ, P. — TOLAROVÁ, A. (Landwirtschaftliche Hochschule, Praha-Suchdol): Einfluss des Applikationstermins und der Gabe der N-Dünger auf den Winterweizenkornenertrag. Rostl. Výr., 32, 1986 (10) : 1019-1024.

In vierjährigen Exaktfeldversuchen untersuchten wir den Einfluss eines unterschiedlichen Applikationstermins und der Gabe von mit der Harnstofflösung zugeführtem Stickstoff auf den Winterweizenkornenertrag, auf die Produktion von N-Stoffen und

auf seine Ausnutzung. Die ermittelten Ergebnisse deuten darauf hin, dass der Korn-  
ertrag keineswegs durch die N-Düngungsweise, insbesondere auf einem Standort  
mit einer guten Bodenfruchtbarkeit, beeinflusst wurde. Die Bewertung der Pro-  
duktion von N-Stoffen und die Ausnutzung von N aus Düngern deuten auf die  
Möglichkeit die Grunddüngung zu eliminieren und auf die Begründung einer N-Dün-  
gung guter Qualität und dies auch auf guten Standorten nach einer ungeeigneten  
Vorfrucht hin.

Stickstoff; Harnstoff; Düngung; Winterweizen; Erträge; Stickstoffwirksamkeit

---

**Adresa autorů:**

Ing. Otto Matousch, CSc., ing. Václav Vaněk, CSc., doc. ing. Josef Vostal,  
CSc., ing. Pavel Tlustoš, Alena Tolarová, Vysoká škola zemědělská, ka-  
tedra agrochemie a výživy rostlin, 160 21 Praha 6 - Suchbát

---

# ÚČINEK DUSÍKATÉHO HNOJENÍ NA PŘÍJEM DUSÍKU OZIMOU PŠENICÍ

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

---

BAIER, J. — JELÍNEK, K. — KŘÍŠŤAN, F. — STRNAD, P. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně; Státní plánovací komise, Praha; Výzkumná stanice rostlinné výroby, Lukavec u Pacova; Výzkumná stanice rostlinné výroby, Čáslav): *Účinek dusíkatého hnojení na příjem dusíku ozimou pšenicí*. Rostl. Vyr., 32, 1986 (10) : 1025-1034.

V dlouhodobých výživářských pokusech na pěti ekologicky odlišných stanovištích byla ve třech letech pěstována ozimá pšenice (odrůda 'Slavia') a sledován odběr dusíku sklizní nadzemní biomasy. Při stupňovaných dávkách dusíku v ledku amonném s vápencem se ukázala silná variabilita v odběru dusíku z půdní zásoby a ještě výraznější z dodaných průmyslových hnojiv. V průměru se zvýšený odběr při hnojení dusíkatými hnojivy podílel na celkovém odběru (163,2 kg dusíku na ha) 34,1 %. V ročníkových průměrech se projevovaly tendence, že v roce s vyšším odběrem dusíku z půdní zásoby, byl i vyšší odběr při hnojení dusíkatými hnojivy. Produkční hnojení dávkou 40 kg dusíku na ha nemělo v 27 % uspokojivý vliv na zvýšení příjmu dusíku, pozdní hnojení v dávce 40 kg dusíku na ha rovněž v 27 % a základní hnojení rovněž v dávce 40 kg dusíku na ha ve 33 %. Nejuspokojivější bylo produkční hnojení, v 53 % byl odběr vyšší než polovina aplikované dávky. Práce dokumentuje nutnost využívání diagnostických metod k optimalizaci dávek dusíku.

ozimá pšenice; stupňované dávky dusíku; odběr dusíku sklizní; stanoviště; ročník; doba hnojení

---

Výzkum podmínek příjmu živin je pro další vývoj diagnostických metod důležitý, protože výživný stav rostlin je jejich odrazem. Nedo-statky v příjmu živin snižují především účinek aplikovaných hnojiv. To má za následek nejenom menší ekonomickou efektivnost, ale z hlediska celospolečenského je to i plýtvání energií a surovinami s možným negativním dopadem na životní prostředí či jakost produktů.

Základním kritériem využití živin dodaných v hnojivech je jejich příjem rostlinami, protože na tvorbě výnosu se mohou uplatnit pouze ty živiny, které rostlina přijala (Baier, 1974). Maximálního účinku hnojiv je možno dosáhnout jen při vysokém příjmu živin spojeném s vysokým využitím (utilizací) přijatých živin na tvorbu výnosu.

Na nedostatečné využití živin z průmyslových hnojiv poukazuje v poslední době řada domácích autorů (Baier, 1982; Bedrna, 1982; Kudrna, 1985 a jiní). Ztráty na výnosech vyplývající z neúplné účinnosti hnojiv vyjadřují někteří autoři zhruba šesti obilními jednotkami na hektaru zemědělské půdy (Kolektiv, 1982).

Racionálnější využívání hnojiv, především průmyslových, vyžaduje poznat nejen příčiny nízkého příjmu živin, ale i vypracovat vhodné

diagnostické metody, které by vedle registrace umožňovaly i vhodné korekční opatření tam, kde je příjem živin z hnojiv nízký a nevyrovnaný.

Ke studiu této problematiky jsme využili poměrně rozsáhlý experimentální a analytický materiál ozimé pšenice z našich dlouhodobých výživářských pokusů [Baier, 1963].

## MATERIÁL A METODY

Ozimá pšenice (odrůda 'Slavia') byla v dlouhodobých výživářských pokusech zařazena v letech 1979—1982 na pěti stanovištích, jejichž stručnou agroekologickou charakteristiku uvádí tabulka I. Předplodinou byl jetel luční.

K hodnocení příjmu dusíku z půdní zásoby a ze tří stupňovaných dávek dusíkatého hnojiva ledku amonného s vápencem jsme použili varianty PK, N<sub>1</sub>PK, N<sub>2</sub>PK a N<sub>3</sub>PK z let 1980—1982. Rok 1979 jsme do hodnocení nemohli zahrnout, protože nepříznivé povětrnostní podmínky během zimy a v předjaří způsobily silné

### I. Agroekologická charakteristika stanovišť dlouhodobých výživářských pokusů — Agroecological characteristics of the sites with long-term nutrition trials

|                        | Stanoviště           |                      |                            |                                   |                                 |
|------------------------|----------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
|                        | Pohořelice           | Ivanovice            | Čáslav                     | Víglaš                            | Lukavec                         |
| Půdní genetický typ    | degradovaná černozem | degradovaná černozem | silně degradovaná černozem | hnědozem illimerizovaná, oglejená | hnědá půda                      |
| Druh půdy              | hlinitá              | hlinitá na spraši    | hlinitá                    | jílovito-hlinitá                  | písčito-hlinitá                 |
| Hloubka ornice do      | 35—45 cm             | 40—50 cm             | 40—50 cm                   | 40 cm                             | 15—20 cm                        |
| Suma ročních srážek    | 502 mm               | 556 mm               | 590 mm                     | 669 mm                            | 686 mm                          |
| Průměrná roční teplota | 9,0 °C               | 8,4 °C               | 8,1 °C                     | 7,7 °C                            | 6,8 °C                          |
| Klimatický region      | velmi teplý, suchý   | teplý, mírně suchý   | teplý, mírně vlhký         | mírně teplý, mírně vlhký          | mírně teplý, vlhký, vrchovinový |

### II. Odběr dusíku nadzemní biomasou pšenice ozimé — Uptake of nitrogen by the

| Stanoviště       | 1979/1980 |                 |                 |                 | 1980/1981 |                 |                 |
|------------------|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------|-----------------|-----------------|
|                  | PK        | +N <sub>1</sub> | +N <sub>2</sub> | +N <sub>3</sub> | PK        | +N <sub>1</sub> | +N <sub>2</sub> |
| Pohořelice       | 139,2     | +19,7           | +41,5           | +85,5           | 118,8     | +13,1           | +27,9           |
| Ivanovice        | 133,1     | +20,6           | +66,7           | +68,0           | 113,7     | +9,1            | +21,1           |
| Čáslav           | 119,2     | +32,4           | +21,6           | +37,1           | 70,4      | 0               | — 5,1           |
| Víglaš           | 88,4      | +35,6           | +37,5           | +46,8           | 77,5      | +9,9            | +13,7           |
| Lukavec          | 65,1      | +34,6           | +60,3           | +86,4           | 85,2      | +17,7           | +49,8           |
| Průměr stanovišť | 109,0     | +28,6           | +45,5           | +64,8           | 97,1      | +10,0           | +21,5           |



profídnutí porostů a v Pohořelcích a Čáslavi si vynutily náhradní osev silážní kukuřicí nebo jarní pšenicí.

Na variantách se stupňovanými dávkami dusíku byly aplikovány tyto dávky hnojiv:

$N_1 = 40 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  v ledku amonném s vápencem na začátku sloupkování (fáze Feeke-se 6) na list,

$N_2 = 40 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  jako na variantě  $N_1$ ,

$40 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  v ledku amonném s vápencem v době metání (fáze Feeke-se 10), tzv. pozdní hnojení.

$N_3 = 40 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  jako na variantě  $N_1$ ,

$40 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  jako na variantě  $N_2$  a

$40 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  v ledku amonném s vápencem před setím do půdy, tzv. základní hnojení.

Varianta bez dusíku (PK) byla základně na podzim hnojena fosforem  $88 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  a draslíkem  $166 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Stejně tak tomu bylo u variant hnojených stupňovanými dávkami dusíku ( $N_1$ PK,  $N_2$ PK a  $N_3$ PK).

Povětrnost ročníku charakterizuje suma srážek a průměrná denní teplota za období od IX. do VIII. měsíce:

1979/80 598,3 mm a  $\bar{\varnothing} 7,7^\circ\text{C}$ ,

1980/81 581,3 mm a  $\bar{\varnothing} 8,2^\circ\text{C}$ ,

1981/82 508,1 mm a  $\bar{\varnothing} 8,0^\circ\text{C}$ .

Při hodnocení účinku stupňovaných dávek dusíku na příjem této živiny byl uvažován tzv. odběr, tzn. obsah ve sklizené nadzemní biomase (zrnu a slámě). Pro-počty byly provedeny na základě hmotnosti sklizené sušiny a procentického obsahu dusíku v sušině zrna a v sušině slámy stanoveného anorganickým rozbořem rostlin.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Odběry dusíku ze tří let a pěti stanovišť, resp. přírůstky jeho odběru nadzemní biomasou jsou uvedeny v tabulce II.

Odběry dusíku z půdní zásoby (na variantě PK) se pohybovaly ve sledovaných letech a na sledovaných stanovištích od 65,1 do 149,1 kg dusíku na ha. Na tomto širokém intervalu 84,0 kg dusíku na ha se více podílely půdní vlastnosti stanovišť (interval mezi průměry stanovišť činil 81,3 a 138,5 kg dusíku) než povětrnost ročníků (interval mezi průměry ročníků činil pouze 97,1–116,6 kg dusíku). V průměru let a stanovišť činil odběr dusíku z půdy 107,6 kg dusíku na ha. Hnojením průmyslovými hnojivy se tento, tzv. základní odběr zvýšil z 55,6 kg dusíku na ha na 163,2 kg dusíku na ha. Průmyslová hnojiva se na celkovém odběru podílela tedy 34,1 %.

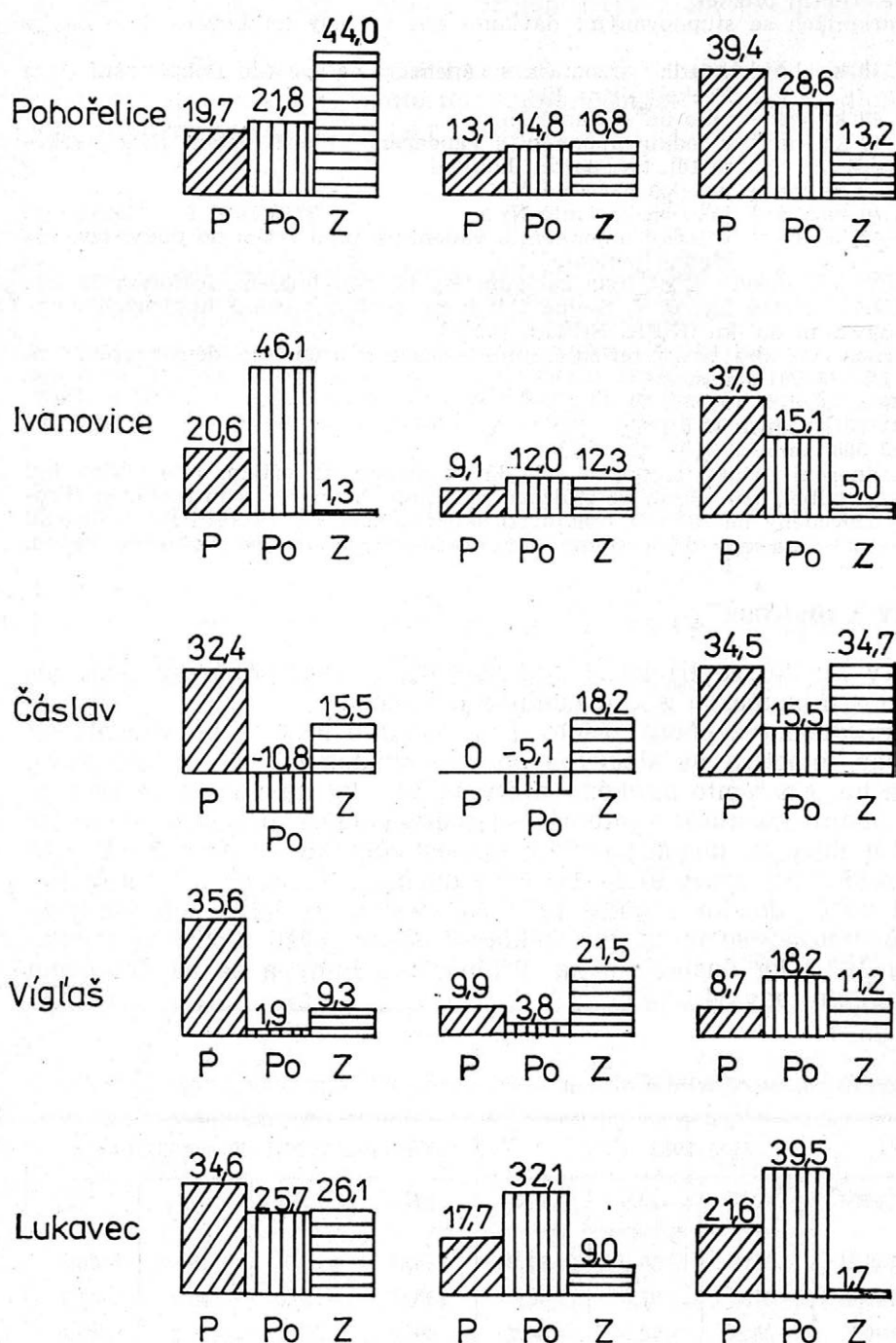
above-ground biomass of winter wheat

| +N <sub>3</sub> | 1981/1982 |                 |                 |                 | Průměr 1979/1980 – 1981/1982 |                 |                 |                 |
|-----------------|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                 | PK        | +N <sub>1</sub> | +N <sub>2</sub> | +N <sub>3</sub> | PK                           | +N <sub>1</sub> | +N <sub>2</sub> | +N <sub>3</sub> |
| +44,7           | 149,1     | +39,4           | +68,0           | +81,2           | 135,7                        | +24,1           | +45,8           | +70,5           |
| +33,4           | 148,8     | +37,9           | +53,0           | +58,0           | 138,5                        | +22,5           | +46,9           | +53,1           |
| +13,1           | 109,7     | +34,5           | +50,0           | +84,7           | 99,8                         | +22,3           | +22,2           | +45,0           |
| +35,2           | 82,0      | + 8,7           | +26,9           | +38,1           | 82,6                         | +18,1           | +26,0           | +40,0           |
| +58,8           | 93,7      | +21,6           | +61,1           | +62,8           | 81,3                         | +24,6           | +57,1           | +69,3           |
| +37,0           | 116,6     | +28,4           | +51,3           | +65,0           | 107,6                        | +22,3           | +39,6           | +55,6           |

1979/80

1980/81

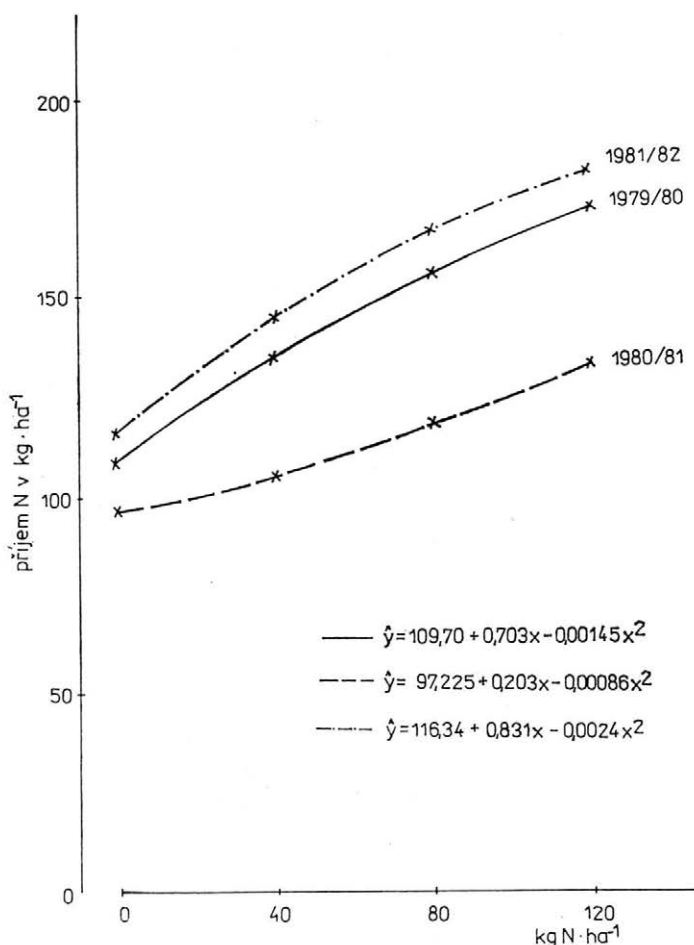
1981/82



P-produkční hnojení Po-pozdní hnojení Z-základní hnojení

1. Zvýšení odběru dusíku nadzemní biomasou při aplikaci dusíkatých hnojiv (v dávce 40 kg dusíku na ha) — Increment in the uptake of nitrogen by the above-ground biomass after the application of nitrogen fertilizers (rate of 40 kg nitrogen per ha)

2. Křivky odběru dusíku ve třech odlišných ročnících — Curves of the uptake of nitrogen in three different years



Zvýšený odběr dusíku o 55,6 kg dusíku na ha představuje 46,3 % z dodaných 120 kg dusíku na ha. Při dávce 80 kg dusíku se odběr v průměru všech případů zvýšil o 39,6 kg dusíku na ha, což představuje 49,5 % a při dávce 40 kg dusíku o 22,3 kg dusíku na ha, což představuje 55,8 %.

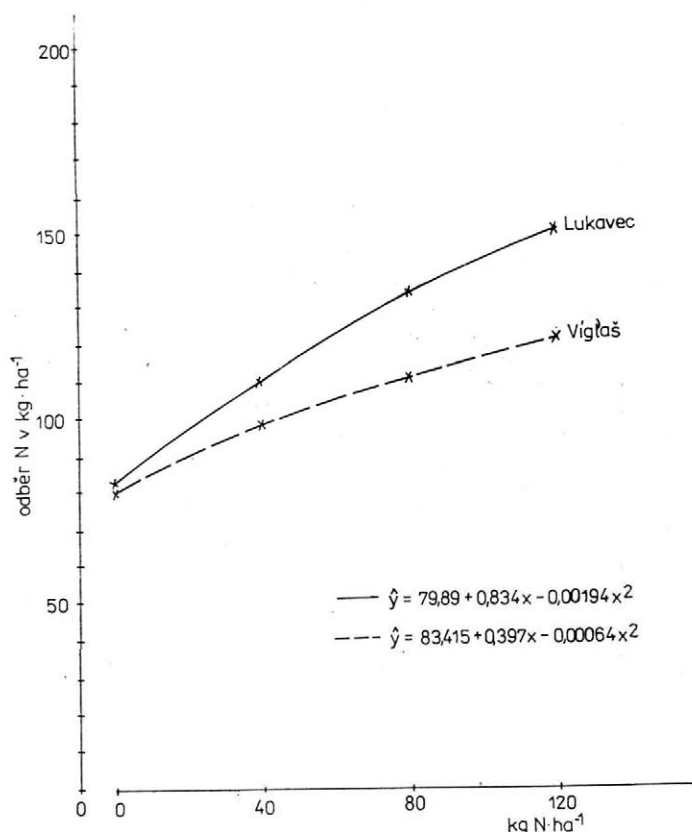
V odběrech dusíku z průmyslových hnojiv je větší variabilita než z půdní zásoby, jako dokazují následující propočty:

|                       |                        |
|-----------------------|------------------------|
| odběr dusíku z půdy   | 26,2 % V ( $n = 15$ ), |
| odběr dusíku z hnojiv | 28,2 % V ( $n = 45$ ). |

Vysoká variabilita odběru dusíku při aplikaci průmyslového hnojiva (ledku amonného s vápencem) svědčí o tom, že příjem dusíku z dusíkatých hnojiv je výrazněji ovlivněn stanovištěm a ročníkem (ale i dobou aplikace) jak potvrzuje grafické znázornění na obr. 1.

Z uvedeného vyplývá:

- v roce s vyšším odběrem dusíku z půdní zásoby je i vyšší odběr dusíku z hnojiv (obr. 2),
- nižší příjem dusíku z půdní zásoby na méně úrodné hnědozemí illimerizované, oglejené (Víglaš) je doprovázen i nižším příjmem dusíku z průmyslových hnojiv (82,6 a 40,0),



3. Křivky odběru dusíku na dvou odlišných stanovištích — Curves of the uptake of nitrogen at two different sites

- c) nižší příjem dusíku z půdní zásoby na lehčí hnědé půdě (Lukavec) je však doprovázen vyšším příjmem dusíku z průmyslových hnojiv (81,3 a 69,3).

Rozdílné tendence jsou patrné z obr. 3.

Podle kritéria, že zvýšení odběru dusíku o méně než 10 kg dusíku z dodaného množství 40 kg dusíku v průmyslových hnojivech je neuspokojivé (leží pod 1/4) můžeme hodnotit jednotlivé způsoby aplikace s ohledem na stanovištní a povětrnostní podmínky následovně:

- produkční hnojení bylo v roce 1980/81 na třech stanovištích (Ivanovice, Čáslav, Víglaš) a na jednom stanovišti v roce 1981/82 (Víglaš) neuspokojivé, a tudíž z hlediska ekonomickobilančního zřejmě zbytečné;
- pozdní hnojení nebylo ve dvou letech 1979/80 a 1980/81 uspokojivé ve Víglaši a ve dvou letech na stanovišti Čáslav působilo dokonce depresivně (1979/80 a 1980/81);
- základní hnojení nebylo ve dvou letech (1979/80 a 1981/82) uspokojivé v Ivanovicích, ve dvou letech (1980/81 a 1981/82) v Lukavci a v jednom roce (1979/80) ve Víglaši.

Uvedené poznatky lze zevšeobecnit v tom směru, že není možné ani podle stanoviště či ročníků předurčit úspěšnost hnojení dusíkem v jednotlivých aplikačních termínech. Produkční hnojení nemělo uspokojivý vliv na zvýšení příjmu dusíku ve 27 %. Pozdní hnojení ve 33 %.

III. Ročníkové rozdíly v odběru dusíku ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) z dávky 40 kg dusíku na ha — Differences between the years in the uptake of nitrogen ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) from the application rate of 40 kg of nitrogen per ha

| Stanoviště        | Min. a max. hodnota  | Rozdíl             |
|-------------------|----------------------|--------------------|
| produkční hnojení |                      |                    |
| Pohořelice        | 13,1 . . . . . 39,4  | 26,3               |
| Ivanovice         | 9,1 . . . . . 37,9   | 28,8               |
| Čáslav            | 0,0 . . . . . 34,5   | 34,5 <sup>+</sup>  |
| Viglaš            | 8,7 . . . . . 35,6   | 26,9               |
| Lukavec           | 17,7 . . . . . 34,6  | 16,9 <sup>++</sup> |
|                   |                      | Ø 26,7             |
| pozdní hnojení    |                      |                    |
| Pohořelice        | 14,8 . . . . . 28,6  | 13,8 <sup>++</sup> |
| Ivanovice         | 12,0 . . . . . 46,1  | 34,1 <sup>+</sup>  |
| Čáslav            | -10,8 . . . . . 15,5 | 26,3               |
| Viglaš            | 1,9 . . . . . 18,2   | 16,3               |
| Lukavec           | 25,7 . . . . . 39,5  | 13,8 <sup>++</sup> |
|                   |                      | Ø 20,9             |
| základní hnojení  |                      |                    |
| Pohořelice        | 13,2 . . . . . 44,0  | 30,8 <sup>+</sup>  |
| Ivanovice         | 1,3 . . . . . 12,3   | 11,0 <sup>++</sup> |
| Čáslav            | 15,5 . . . . . 34,7  | 19,2               |
| Viglaš            | 9,3 . . . . . 21,5   | 12,2               |
| Lukavec           | 1,7 . . . . . 26,1   | 24,4               |
|                   |                      | Ø 19,5             |

<sup>+</sup> = největší rozdíl  
<sup>++</sup> = nejmenší rozdíl

Hodnotíme-li odběr 20 kg dusíku a více z dodaných 40 kg dusíku za dosti uspokojivý, pak tomu bylo u produkčního hnojení v 53 %, u pozdního hnojení ve 33 % a u základního hnojení jen v 27 %.

Rozdíly v odběru dusíku na témže stanovišti v různých letech jsou většinou značné (tab. III).

V průměru jsou rozdíly způsobené povětrnostní ročníku největší u produkčního hnojení (Ø 26,7) a nejmenší u základního hnojení (Ø 19,5).

Největší rozdíly vyvolal ročník u produkčního hnojení na stanovišti v Čáslavi a nejmenší v Lukavci. U pozdního hnojení to byly Ivanovice a opět Lukavec i Pohořelice. Základní hnojení bylo nejvíce ovlivněno ročníkem v Pohořelicích a nejméně v Ivanovicích.

Uvážíme-li, že zjištěné rozdíly představují do určité míry i potenciální rezervy v příjmu živin, pak je jisté, že 11,0—34,5 kg dusíku ze 40 kg do-



daného dusíku jsou nejen důvodem k zamyšlení, ale i dokladem toho, že se výzkum musí zabývat studiem a vývojem diagnostických metod, jakož i účinnějšími formami aplikace průmyslových hnojiv, které by umožnili snížit ročníkové i stanovištní rozdíly. Svědčí o tom konec konců i to, že maximální odběry u produkčního hnojení jsou na jednotlivých stanovištích vyrovnané [34,5—39,4 kg dusíku na ha], zatímco u pozdního hnojení bylo značné omezení příjmu dusíku na stanovišti v Čáslavi (15,5 kg N) a ve Víglašiši (18,2 kg dusíku) a u základního hnojení v Ivanovicích (12,3 kg dusíku).

## DISKUSE

Průměrný odběr 55,6 kg dusíku na ha nadzemní biomasou ozimé pšenice z dodaných 120 kg dusíku na ha v průmyslových hnojivech nelze považovat za uspokojivý, i když literární údaje se pohybují kolem této hodnoty (Baier, 1979; Baier a Baierová, 1985; Bedrna, 1982; Křišťan, 1982; Křišťan a Strnad, 1974). Uvedený objem představuje totiž jen 46,3 % z dodaného množství. To znamená, že více jak polovina dusíku z průmyslových hnojiv se nedostala do nadzemní biomasy. Uvážíme-li, že v kořenech a strništních zbytcích zůstává asi 15 dílů dusíku na 100 dílů v nadzemní biomase, pak přijala ozimá pšenice z dávky 120 kg dusíku v průměru jen 63,9 kg dusíku, což je jen o málo více než jednu polovinu (53,2 %). Vzhledem k tomu, že nelze počítat s teaurací celého množství neodčerpaného dusíku v orničním profilu, dochází nutně k jeho ztrátám především vyplavením (Knop, 1984).

Objem těchto ztrát daný experimentální materiál vyčíslit nedovoluje. Kdybychom brali v úvahu polovinu z neodčerpaného dusíku, pak to představuje zhruba 28 kg dusíku z hektaru.

Značné rozdíly v ročníkových průměrech příjmu dusíku svědčí o tom, jak příjem této živiny silně podléhá povětrnosti, jak jsme mohli již dříve prokázat (Baier a Baierová, 1972; Baier a Křišťan, 1970; Křišťan a Baier, 1970). Zároveň je tím akceptována nutnost „ročníkového“ hnojení na využití diagnostických metod. Dokládají to i výrazové ročníkové rozdíly na témže stanovišti.

Silné difference v odběru dusíku dokládají i neúčelnost aplikace některých dávek dusíku v ledku amonném s vápencem v některých obdobích na některých stanovištích. Bez zohlednění podmínek příjmu dusíku (půdních, povětrnostních, ale i fyziologických) může docházet k ekonomicky neefektivní aplikaci, a tím ke ztrátám především energetických inputů, které jsou právě u dusíku poměrně nákladné. Bedrna (1982) v této souvislosti poukazuje na limitaci využití dusíku v nižších polohách vodou, ve výše položených oblastech teplem. Z půdních činitelů uvádí především zrnitostní složení a strukturní stav, ale i pH, obsah organických látek apod.

Analýza stanovištních a ročníkových rozdílů, ale i rozdílů v termínech aplikace ukázala, že bylo například možno ve dvou letech vynechat v Čáslavi pozdní dohnojení dusíkem (v době metání) zatímco toto opatření na stanovišti v Lukavci zvyšovalo výnos v každém roce v rozsahu od 25,7 do 39,5 kg dusíku na ha při 40 kg dávkách dusíku na hektar.

Jestliže Cerling [1978] zdůrazňuje, že praktickým cílem diagnostiky výživy rostlin je poskytovat objektivní informace pro optimalizaci výživných poměrů a stavu zemědělských plodin, pak naše studie o vlivu stanoviště, ročníku a doby aplikace dusíku v průmyslových hnojivech na příjem této živiny ozimou pšenicí to plně potvrzuje.

## Poděkování

Autoři tímto děkují širokému okruhu spolupracovníků při provádění polních pokusů a analytické činnosti za jejich významný přínos k této práci.

## Literatura

- BAIER, J.: K výzkumu vlivu intenzivních dávek průmyslových hnojiv v ČSSR. Rostl. Výr., 9, 1963, č. 3-4, s. 271-286.
- BAIER, J.: Principy základních vztahů minerální výživy rostlin. [Doktorská dis. práce.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1974.
- BAIER, J.: Soustava hnojení polních plodin. Praha, SZN 1979.
- BAIER, J.: Zvyšování efektivity průmyslových hnojiv. Sborník ČSAZ, 1982, č. 57.
- BAIER, J. — BAIEROVÁ, V.: Využívání anorganických rozborů rostlin v soustavě hnojení. Agrochémia, 12, 1972, č. 7, s. 213-217.
- BAIER, J. — BAIEROVÁ, V.: Abeceda výživy rostlin a hnojení. Praha, SZN 1985.
- BAIER, J. — KŘIŠŤAN, F.: Vliv některých ekologických faktorů na podmínky výživy ozimé pšenice dusíkem. Rostl. Výr., 16, 1970, č. 1, s. 21-32.
- BEDRNA, Z.: Zvyšování efektivity průmyslových hnojiv. Sborník ČSAZ, 1982, č. 57.
- CERLING, V. V.: Agrochimičeskije osnovy diagnostiky mineralnoho pitanija sel'skochozajstvennykh kultur. Izd. Nauka, Moskva 1978.
- KNOP, K.: Optimalizace dusíkatého hnojení průmyslových hnojení v intenzivním zemědělství. Agrochémia, 24, 1984, č. 1, s. 12-14.
- KŘIŠŤAN, F.: Zvyšování efektivity průmyslových hnojiv. Sborník ČSAZ, 1982, č. 57.
- KŘIŠŤAN, F. — BAIER, J.: Vztah mezi výživou ozimé pšenice, jejími morfologickými znaky a ekologickými podmínkami. Rostl. Výr., 16, 1970, č. 2, s. 133-134.
- KŘIŠŤAN, F. — STRNAD, P.: Vyšetření významu střídání plodin pro intenzivní výživu rostlin. [Záv. zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1974.
- KUDRNA, K.: Plenární zasedání ČSAZ. Praha 1985.
- KOLEKTIV: Zvyšování efektivity průmyslových hnojiv. Sborník ČSAZ, 1982, č. 57.

Došlo dne 4. 5. 1986

БАИЕР, Я. — ЕЛИНЕК, К. — КРШИШТЯН, Ф. — СТРНАД, П. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага-Ружыне): Действие азотного удобрения на усвоение азота озимой пшеницей. Rostl. Výr., 32, 1986 (10): 1025-1034.

В многолетних удобрительных опытах в 5 экологически разных местах произрастания в течение 3 лет выращивалась пшеница ('Славия') и изучался вынос азота надземной биомассой. При дифференцированных дозах азота в аммиачной селитре с известняком отмечалась сильная изменчивость в выносе азота из почвенного запаса и еще резче из вносимых минеральных удобрений. В среднем повышенное усвоение при удобрении азотными удобрениями в общем потреблении составляло (163,2 кг азота на га) 34,1%. В среднем по годам проявлялись тенденции, что в году с повышенным выносом азота из почвенного запаса был высшим и вынос при удобрении азотными удобрениями. Продуктивное удобрение дозой 40 кг азота на га в 27% плохо действовало на повышение усвоения азота; позднее удобрение в количестве 40 кг азота на га также в 27% и основное удобрение также в количестве 40 кг азота на га — в 33%. Самым оптимальным было продуктивное удобрение, в 53% усвоение было высшим, чем половина внесенной дозы. В статье доказывается необходимость использования диагностических методов для оптимизации доз азота.

пшеница озимая; дифференцированные дозы азота; вынос азота урожаем; место произрастания; год и срок удобрения

BAIER, J. — JELÍNEK, K. — KŘIŠŤAN, F. — STRNAD, P. (Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně): *The Effect of Nitrogen Fertilization on the N Uptake in Winter Wheat*. Rostl. Výr., 32, 1986 (10) : 1025-1034.

In long-term plant nutrition trials performed at five ecologically different sites, winter wheat (cv. 'Slavia') was grown during a three-year period and the uptake of nitrogen was determined in the harvested above-ground biomass. After graduated application rates of nitrogen in the form of ammonium saltpetre with limestone, a great variability in the uptake of nitrogen from the soil reserve and even more significant variability in the uptake from the supplied fertilizers was determined. The proportion of the increased uptake in the total uptake (163.2 kg of nitrogen per ha) after application of nitrogen fertilizers was 34.1 %. The average values of the test years demonstrated the trends that in the year with the higher nitrogen uptake from the soil reserve the uptake after nitrogen fertilizing was also higher. The production application rate of 40 kg of nitrogen per ha did not have any satisfactory effect on increment in nitrogen uptake in 27 % of the cases, late fertilization by the application rate of 40 kg of nitrogen per ha brought about the same result (27 %) and basal fertilization also by the application rate of 40 kg of nitrogen per ha resulted in increment in 33 % of the cases. The best results were reached by production fertilization, in 53 % of the cases the uptake was higher than one half of the applied rate. The necessity of using diagnostic methods in order to optimize the application rates of nitrogen is proved.

winter wheat; graduated application rates of nitrogen; uptake of nitrogen by harvested crops; site; year; term of fertilization

BAIER, J. — JELÍNEK, K. — KŘIŠŤAN, F. — STRNAD, P. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha-Ruzyně): *Einfluss der N-Düngung auf die N-Aufnahme durch Winterweizen*. Rostl. Výr., 32, 1986 (10) : 1025-1034.

In langfristigen Pflanzenernährungsversuchen wurde auf fünf ökologisch unterschiedlichen Standorten drei Jahre lang der Winterweizen (Sorte Slavia) angebaut und der N-Entzug durch die Ernte der oberirdischen Biomasse verfolgt. Bei gesteigerten N-Gaben im Kalkammonsalpeter zeigte sich eine hohe Variabilität des N-Entzuges aus dem Bodenvorrat und eine noch grössere aus zugeführten Mineraldüngern. Im Durchschnitt beteiligte sich der erhöhte Entzug bei der Applikation der N-Dünger am Gesamtentzug (163,2 kg N.ha<sup>-1</sup>) zu 34,1 %. In einzelnen Jahrgangsdurchschnitten zeigten sich Tendenzen, dass im Jahre mit einem höheren N-Entzug aus dem Bodenvorrat auch ein höherer Entzug bei der Anwendung der N-Dünger zu verzeichnen war. Die Produktionsdüngung mit 40 kg N.ha<sup>-1</sup> hatte in 27 % der Fälle keinen zufriedenstellenden Einfluss auf die Erhöhung der N-Aufnahme, die Spätdüngung mit 40 kg N.ha<sup>-1</sup> in 27 % und die Grunddüngung ebenfalls mit 40 kg N.ha<sup>-1</sup> in 33 %. Die zufriedenstellendste war die Produktionsdüngung, in 53 % überstieg der Entzug die Hälfte der applizierten Dosis. Die vorliegende Arbeit dokumentiert die Notwendigkeit diagnostische Methoden zur Optimierung der N-Gaben auszunutzen.

Winterweizen; gesteigerte N-Gaben; N-Entzug durch Ernte; Standort; Jahrgang; Düngungstermin

---

#### Adresy autorů:

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

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

Ing. František Křišťan, CSc., VÚRV Praha-Ruzyně, Výzkumná stanice rostlinné výroby, 394 26 Lukavec u Pacova

Ing. Přemysl Strnad, CSc., VÚRV Praha-Ruzyně, Výzkumná stanice rostlinné výroby, Novodvorská 1234, 286 01 Čáslav

---

# VPLYV HNOJENIA DUSÍKOM NA ŠTRUKTÚRU ÚROD, OBSAH A PRODUKCIU BIELKOVÍN ZRNA PŠENICE

J. Lahký

---

LAHKÝ, J. (Ústredný kontrolný a skúšobný ústav poľnohospodársky, Bratislava): *Vplyv hnojenia dusíkom na štruktúru úrod, úrodu, obsah a produkciu zrna pšenice*. Rostl. Výr., 32, 1986 (10) : 1035-1044.

V sedemnástich presných pokusoch sme v rokoch 1983—1985 sledovali vplyv stupňovaných a rôznym spôsobom delených dávok dusíkatých hnojív na úrodovotné faktory, úrody, obsah a produkciu bielkovín ozimnej pšenice novopovolenej odrody 'Viginta'. Hnojenie dusíkom pozitívne ovplyvnilo počet produktívnych klasov, úrodu zrna, obsah a produkciu bielkovín. Dávky a spôsob delenia dusíkatých hnojív nie je možné zovšeobecňovať, ale v plnej miere je potrebné zohľadniť pôdne a poveternostné podmienky prostredia. Vyššiu efektívnosť hnojenia dusíkom sme zaznamenali vo vlhkejších podmienkach zemianskej výrobnjej oblasti.

hnojenie dusíkom; prvky úrodnosti; úroda zrna; obsah a produkcia bielkovín

---

V komplexe agrotechnických opatrení pri pestovaní ozimnej pšenice je výživa rastlín faktorom, ktorý významne ovplyvňuje nielen výšku a prírastky úrody, ale aj jej fyzikálne, mechanické, chemické a biochemické vlastnosti (Špaldon a Muchová, 1980). Výsledky mnohých vedeckovýskumných prác a poznatky praxe potvrdzujú, že pre množstvo i kvalitu pšenice je rozhodujúce optimálne zabezpečenie porastov všetkými biogénnymi prvkami, pričom osobitne dôležitý význam v systéme výživy má dusíkaté hnojenie.

Je zistené a experimentálne dokázané, že obilniny aktívne prijímajú dusík od začiatku rastových fáz až do ich ukončenia, prakticky až do dňa zberu (Andraščík, 1970). Podľa Kürtena (1964) prijme ozimná pšenica do začiatku steblovania 41 % dusíka, do metania ďalších 18 %, do obdobia kvitnutia 12 % a do zberu zostávajúcich 29 % dusíka. Nové výkonné odrody majú podľa názoru Baiera (1979) vyššie požiadavky na živiny v druhej polovici vegetácie v porovnaní so staršími odrodami.

V našich predchádzajúcich prácach (Lahký, 1984a, 1984b, 1985) sme v rokoch 1980—1982 overili vplyv stupňovaných a rôznym systémom delených dávok dusíkatých hnojív na úrody a niektoré kvalitatívne parametre ozimnej pšenice odrôd 'Vala' a 'Hela'. Výsledky prác dokázali, že optimalizovanie dávok dusíkatých hnojív, ako aj spôsob ich delenia k ozimnej pšenici nie je možné bez zohľadnenia agroekologických podmienok stanovišťa. Ani v jednej výrobnjej oblasti, pri jednej odrode a po rovnakej predplodine nie je správne paušalizovať hnoje-

nie dusíkom, bez ohľadu na úrodnosť pôdy a poveternostné zvláštnosti ročníka.

Cieľom našej práce bolo overiť účinnosť hnojenia dusíkom u novopovolenej odrody 'Viginta'.

## MATERIÁL A METÓDY

V nadväznosti na predošlý pokusný cyklus sme na overenie vplyvu stupňovných a rôznym spôsobom delených dávok dusíkatých hnojív na skúmané ukazovatele ozimnej pšenice odrody 'Viginta' založili presné poľné pokusy v trojročnom období (1982 až 1983, 1983 až 1984, 1984 až 1985) v šiestich skúšobných staniaciach Ústredného kontrolného a skúšobného ústavu poľnohospodárskeho: Báhoň, Michalovce, Veľké Ripňany, Detva, Bodorová, Jakubovany. Pokusné lokality sme rozdelili do dvoch skupín: teplejšie suchšie oblasti a chladnejšie vlhkejšie oblasti. Do prvej skupiny boli zaradené pokusy v Báhoňi, Michalovciach, Veľkých Ripňanoch a do druhej skupiny v Detve, Bodorovej a Jakubovanoch. Základná charakteristika pokusných lokalít je v tab. I. Pokusný súbor reprezentuje celkom sedemnást pokusov, z toho osem v suchej a deväť vo vlhkejšej oblasti.

I. Základné pôdne a klimatické charakteristiky pokusných lokalít — The basic soil and climatic characteristics of the experimental sites

| Skúšobná stanica | Nadmorská výška (m) | Výrobný subtyp       | Pôdny typ         | Priemerná ročná teplota (°C) | Suma ročných zrážok (mm) |
|------------------|---------------------|----------------------|-------------------|------------------------------|--------------------------|
| Báhoň            | 159                 | kukurlično-jačmenný  | černozem          | 9,2                          | 532                      |
| Michalovce       | 123                 | kukurlično-pšeničný  | nivná pôda oglej. | 9,8                          | 691                      |
| Veľké Ripňany    | 172                 | repársko-jačmenný    | hnedozeť          | 9,3                          | 600                      |
| Detva            | 470                 | zemiakársko-pšeničný | oglejená pôda     | 7,6                          | 620                      |
| Bodorová         | 485                 | zemiakársko-pšeničný | hnedá pôda oglej. | 7,0                          | 768                      |
| Jakubovany       | 385                 | zemiakársko-pšeničný | hnedozeť          | 7,5                          | 591                      |

II. Kombinácie hnojenia dusíkom — The combinations of nitrogen fertilization

| Kombinácie hnojenia | Hnojenie v č. ž. (kg. ha <sup>-1</sup> ) |             |           |       |
|---------------------|------------------------------------------|-------------|-----------|-------|
|                     | základné                                 | regeneračné | produkčné | spolu |
| 1                   | —                                        | —           | —         | 0     |
| 2                   | 26                                       | 27          | 27        | 80    |
| 3                   | 40                                       | 40          | 40        | 120   |
| 4                   | 53                                       | 53          | 54        | 160   |
| 5                   | 66                                       | 67          | 67        | 200   |
| 6                   | 120                                      | —           | —         | 120   |
| 7                   | 60                                       | —           | 60        | 120   |
| 8                   | 40                                       | —           | 80        | 120   |
| 9                   | —                                        | 80          | 40        | 120   |
| 10                  | —                                        | 30          | 60 + 30   | 120   |



Do pokusov bolo zaradených 10 kombinácií hnojenia dusíkom, pričom na kombináciách 1—5 sme riešili problém stupňovaných dávok dusíka a na kombináciách 6—10 problém rôznym spôsobom delenej jednotnej dávky dusíka 120 kg .ha<sup>-1</sup>. Prehľad kombinácií hnojenia je v tab. II. Základné dávky dusíka sme aplikovali pri predsejbovej príprave pôdy vo forme močoviny, resp. síranu amónneho. Regeneračné dávky sme aplikovali skoro na jar a produkčné dávky dusíka na konci odnožovania porastov. V oboch obdobiach sme použili liadok amónny s vápencom. Fosforečné a draselné hnojivá sme aplikovali vo forme superfosfátu a draselnej soli na všetkých kombináciách v rovnakých dávkach určených plánom hnojenia. Celý systém založenia, vedenia a hodnotenia pokusov bol podľa jednotnej metodiky štátnych odrodových skúšok pre poľné plodiny (Kolektív, 1983).

Obsah dusíka v zrne pšenice sme stanovili metódou podľa Kjeldahla. Obsah bielkovín prepočtom: % N × 5,7. Z dosiahnutých úrod zrna a z obsahu bielkovín sme vypočítali produkciu bielkovín v t.ha<sup>-1</sup>.

## VÝSLEDKY

### ÚRODOTVORNÉ FAKTORY

V pokusoch sme hodnotili vplyv hnojenia dusíkom na tieto úrodotvorné faktory ozimnej pšenice: počet produktívnych klasov na m<sup>2</sup>, počet zŕn v klase a hmotnosť 1000 zŕn. Priemerné hodnoty sledovaných ukazovateľov v suchších a vlhkejších oblastiach sú v tab. III.

Najnižší počet produktívnych klasov v oboch oblastiach bol na dusíkom nehnojenej kontrole. Pri stupňovaných dávkach dusíka sme v suchších oblastiach zaznamenali najvyšší počet klasov pri maximál-

III. Vplyv hnojenia dusíkom na úrodotvorné faktory ozimnej pšenice — The effect of nitrogen fertilization on the yield-forming components in winter wheat

| Kombinácie hnojenia | Suchšie oblasti                          |                             |                     | Vlhkejšie oblasti                        |                             |                     |
|---------------------|------------------------------------------|-----------------------------|---------------------|------------------------------------------|-----------------------------|---------------------|
|                     | priemerný počet klasov na m <sup>2</sup> | priemerný počet zŕn v klase | hmotnosť 1000 zŕn g | priemerný počet klasov na m <sup>2</sup> | priemerný počet zŕn v klase | hmotnosť 1000 zŕn g |
| 1                   | 664                                      | 26,0                        | 40,6                | 644                                      | 16,9                        | 34,4                |
| 2                   | 665                                      | 27,0                        | 39,7                | 736                                      | 19,6                        | 33,9                |
| 3                   | 691                                      | 24,8                        | 41,3                | 758                                      | 20,7                        | 35,1                |
| 4                   | 687                                      | 25,2                        | 40,3                | 774                                      | 21,0                        | 34,9                |
| 5                   | 701                                      | 24,8                        | 40,0                | 761                                      | 21,1                        | 34,8                |
| 6                   | 708                                      | 24,3                        | 41,4                | 701                                      | 19,2                        | 34,4                |
| 7                   | 701                                      | 24,3                        | 40,8                | 743                                      | 20,3                        | 34,7                |
| 8                   | 702                                      | 24,8                        | 40,4                | 748                                      | 20,8                        | 33,9                |
| 9                   | 697                                      | 24,1                        | 41,0                | 769                                      | 21,0                        | 34,7                |
| 10                  | 666                                      | 26,1                        | 40,1                | 763                                      | 20,9                        | 34,7                |
| $\bar{x}$ 1—5       | 682                                      | 25,6                        | 40,4                | 734                                      | 19,9                        | 34,6                |
| max. — min.         | 37                                       | 2,2                         | 1,6                 | 130                                      | 4,2                         | 1,2                 |
| $\bar{x}$ 6—10      | 695                                      | 24,7                        | 40,7                | 745                                      | 20,5                        | 34,5                |
| max. — min.         | 36                                       | 2,0                         | 1,3                 | 68                                       | 1,8                         | 0,8                 |
| $\bar{x}$ 1—10      | 688                                      | 25,14                       | 40,56               | 740                                      | 20,2                        | 34,55               |



nej dávke dusíka, s rozdielom 37 klasov na  $\text{m}^2$  oproti kontrole. Vo vlhkejších oblastiach bola účinnosť stupňovaných dávok dusíka podstatne výraznejšia. Maximálny počet klasov bol pri dávke dusíka  $160 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  s rozdielom oproti kontrole 130 klasov na  $\text{m}^2$ . Z hľadiska delenia dávky dusíka  $120 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  bol v suchšej oblasti najvyšší počet klasov pri aplikácii celej dávky dusíkatých hnojív pri základnom hnojení a najnižší počet pri vynechaní základného hnojenia na kombináciách 9 a 10. Vo vlhkejšej oblasti je situácia opačná. Najvyšší počet klasov sme zistili pri aplikácii dusíka v regeneračnom a produkčnom hnojení a najnižší pri ich vynechaní na kombinácii 6.

Ďalšie úrodotvorné prvky, t. j. počet zŕn v klase a hmotnosť 1000 zŕn, boli významne ovplyvnené oblasťou pestovania. Oba ukazovatele boli podstatne vyššie na lokalitách v suchších oblastiach. Na nehnojenej kontrole bol vyšší priemerný počet zŕn v klase o 9,1 a hmotnosť 1000 zŕn o 6,2 g.

Priemerný počet zŕn v klase bol v suchších oblastiach najvyšší pri dávke dusíka  $80 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  a vo vlhkejších oblastiach sa zvyšoval od kontroly až po maximálnu dávku dusíka  $200 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Z hľadiska delenia dávok dusíka boli hodnoty v oboch oblastiach najnižšie pri aplikácii celej dávky pri základnej príprave a najvyššie pri zvýšenom produkčnom prihnojení porastov.

Priemerná hmotnosť 1000 zŕn bola v oboch oblastiach pestovania maximálna pri dávke dusíka  $120 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ . V suchších oblastiach hmotnosť zŕn pri delených dávkach dusíka závisí od výšky produkčného prihnojovania porastov. Vo vlhkejších oblastiach neboli závislosti jednoznačné.

## ÚRODA ZRNA

Priemerné úrody zrna ozimnej pšenice v suchších a vlhkejších oblastiach podľa pokusných lokalít a ročníkov sú v tab. IV. V priemere lokalít a ročníkov v suchšej oblasti bola najvyššia úroda zrna pri aplikácii najnižšej dávky dusíka  $80 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Vyššie dávky dusíka úrodu zrna znižovali. Z hľadiska delenia dávok dusíka boli v tejto oblasti v priemere najvyššie úrody zrna pri jednorazovej aplikácii základnej dávky dusíka a najnižšie pri zvýšenom regeneračnom hnojení na kombinácii 9. Rozdiel medzi kombináciami bol 0,24 t zrna na ha.

Podstatne rozdielna situácia je na lokalitách vo vlhkejšej oblasti. V priemere deviatich pokusov sme najvyššiu úrodu zrna dosiahli pri dávke dusíka  $160 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  s rozdielom oproti nehnojenej kontrole 1,94 t zrna na ha. Efektívnosť hnojenia dusíkom v tejto oblasti je vysoká. V porovnaní s najnižšou úrodou už pri dávke dusíka  $80 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  sa zvýšila úroda zrna o 1,16 t  $\cdot \text{ha}^{-1}$ . Pri ďalšej dávke dusíka  $120 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  bola úroda vyššia o 1,78 t  $\cdot \text{ha}^{-1}$ . Najvyššia dávka dusíka pôsobila už na úrodu zrna depresívne.

Pri delených dávkach dusíka na kombináciách 6–10 boli najnižšie priemerné úrody zrna pri aplikácii celej dávky dusíka pred sejbou, bez prihnojovania porastov v priebehu vegetácie. Najvyššie úrody boli pri vynechaní základnej dávky na kombináciách 9 a 10. Rozdiel medzi týmito kombináciami hnojenia je 0,98 t  $\cdot \text{ha}^{-1}$ .

IV. Vplyv hnojenia dusíkom na úrody zrna ozimnej pšenice ( $t \cdot ha^{-1}$ ) pri 85% sušine — The effect of nitrogen fertilization on the yields of grain in winter wheat ( $t \cdot ha^{-1}$ ) at 85% dry matter

| Kombinácie<br>hnojenia | Suchšie oblasti |                 |                       |           |         |       |       | Vlhkejšie oblasti |               |                 |           |         |       |       |
|------------------------|-----------------|-----------------|-----------------------|-----------|---------|-------|-------|-------------------|---------------|-----------------|-----------|---------|-------|-------|
|                        | lokalita        |                 |                       | $\bar{x}$ | ročníky |       |       | lokalita          |               |                 | $\bar{x}$ | ročníky |       |       |
|                        | Báhoň           | Micha-<br>lovce | Veľké<br>Rip-<br>ňany |           | 1983    | 1984  | 1985  | Detva             | Bodo-<br>rová | Jaku-<br>bovany |           | 1983    | 1984  | 1985  |
| 1                      | 7,13            | 6,39            | 7,47                  | 7,00      | 7,14    | 6,24  | 8,24  | 4,63              | 3,69          | 2,91            | 3,74      | 4,13    | 3,86  | 3,26  |
| 2                      | 7,23            | 6,52            | 7,61                  | 7,12      | 7,27    | 6,38  | 8,31  | 5,27              | 5,15          | 4,27            | 4,90      | 5,52    | 5,26  | 3,90  |
| 3                      | 7,32            | 6,23            | 7,68                  | 7,08      | 7,22    | 6,35  | 8,36  | 5,69              | 5,46          | 5,40            | 5,52      | 5,87    | 6,15  | 4,52  |
| 4                      | 7,01            | 6,26            | 7,68                  | 6,98      | 7,14    | 6,20  | 8,27  | 5,61              | 6,04          | 5,40            | 5,68      | 5,97    | 6,51  | 4,58  |
| 5                      | 7,13            | 6,07            | 7,67                  | 6,96      | 7,03    | 6,27  | 8,33  | 5,53              | 6,26          | 5,00            | 5,60      | 6,18    | 6,17  | 4,42  |
| 6                      | 7,07            | 6,69            | 7,64                  | 7,13      | 7,27    | 6,50  | 8,10  | 5,49              | 4,99          | 3,40            | 4,63      | 5,48    | 4,80  | 3,61  |
| 7                      | 7,15            | 6,08            | 7,66                  | 6,96      | 7,04    | 6,29  | 8,30  | 5,82              | 5,12          | 4,79            | 5,24      | 5,79    | 5,77  | 4,16  |
| 8                      | 7,15            | 6,37            | 7,59                  | 7,04      | 7,21    | 6,24  | 8,31  | 5,56              | 5,43          | 4,82            | 5,27      | 5,96    | 5,63  | 4,22  |
| 9                      | 7,15            | 6,04            | 7,48                  | 6,89      | 7,10    | 6,13  | 8,14  | 5,68              | 5,87          | 5,27            | 5,61      | 6,01    | 6,25  | 4,55  |
| 10                     | 7,11            | 6,32            | 7,51                  | 6,98      | 7,00    | 6,36  | 8,21  | 5,80              | 5,67          | 5,15            | 5,54      | 5,96    | 6,11  | 4,56  |
| $\bar{x}$ 1—5          | 7,16            | 6,29            | 7,62                  | 7,03      | 7,16    | 6,29  | 8,30  | 5,35              | 5,32          | 4,60            | 5,09      | 5,53    | 5,59  | 4,14  |
| max. — min.            | 0,31            | 0,45            | 0,21                  | 0,16      | 0,24    | 0,18  | 0,12  | 1,06              | 2,57          | 2,49            | 1,94      | 2,05    | 2,65  | 1,32  |
| $\bar{x}$ 6—10         | 7,13            | 6,30            | 7,58                  | 7,00      | 7,12    | 6,30  | 8,21  | 5,67              | 5,42          | 4,69            | 5,26      | 5,84    | 5,71  | 4,22  |
| max. — min.            | 0,08            | 0,65            | 0,18                  | 0,24      | 0,27    | 0,37  | 0,21  | 0,33              | 0,88          | 1,87            | 0,98      | 0,53    | 1,45  | 0,95  |
| $\bar{x}$ 1—10         | 7,145           | 6,297           | 7,60                  | 7,014     | 7,142   | 6,296 | 8,257 | 5,508             | 5,368         | 4,641           | 5,173     | 5,687   | 5,651 | 4,178 |

V. Vplyv hnojenia dusíkom na obsah bielkovín (%) — The effect of nitrogen fertilization on the content of proteins (%)

| Kombinácie<br>hnojenia | Suchšie oblasti |                 |       |         | Vlhkejšie oblasti     |       |       |         |               |                 |       |
|------------------------|-----------------|-----------------|-------|---------|-----------------------|-------|-------|---------|---------------|-----------------|-------|
|                        | lokalita        |                 | x̄    | ročníky | lokalita              |       | x̄    | ročníky |               |                 |       |
|                        | Báhoň           | Micha-<br>lovce |       |         | Veľké<br>Rip-<br>ňany | Detva |       |         | Bodo-<br>rová | Jaku-<br>bovany |       |
|                        |                 |                 | 1983  | 1984    |                       |       | 1985  |         |               |                 | 1983  |
| 1                      | 11,0            | 12,7            | 10,2  | 11,30   | 11,3                  | 11,7  | 10,0  | 10,07   | 10,0          | 10,3            | 9,9   |
| 2                      | 12,6            | 13,9            | 10,9  | 12,47   | 12,2                  | 13,6  | 10,5  | 10,93   | 11,3          | 11,2            | 10,3  |
| 3                      | 14,4            | 14,2            | 11,3  | 13,30   | 13,0                  | 14,7  | 11,2  | 11,77   | 12,2          | 11,7            | 11,5  |
| 4                      | 15,2            | 14,8            | 12,4  | 14,13   | 13,8                  | 15,4  | 12,3  | 12,40   | 12,3          | 12,2            | 12,2  |
| 5                      | 14,9            | 15,3            | 12,9  | 14,37   | 13,4                  | 16,0  | 12,9  | 13,30   | 13,2          | 12,6            | 14,0  |
| 6                      | 12,6            | 13,5            | 12,0  | 12,70   | 12,0                  | 14,0  | 11,5  | 10,37   | 10,5          | 10,5            | 10,2  |
| 7                      | 13,7            | 14,4            | 12,1  | 13,40   | 12,8                  | 14,7  | 11,9  | 11,60   | 11,4          | 11,7            | 11,8  |
| 8                      | 14,6            | 14,2            | 12,1  | 13,63   | 13,3                  | 14,5  | 12,4  | 11,80   | 11,9          | 11,9            | 11,6  |
| 9                      | 13,4            | 14,3            | 12,0  | 13,23   | 12,0                  | 14,7  | 12,3  | 11,60   | 11,3          | 11,9            | 11,6  |
| 10                     | 14,5            | 14,6            | 12,8  | 13,97   | 12,9                  | 14,9  | 13,7  | 12,50   | 11,9          | 12,9            | 12,7  |
| x̄ 1—5                 | 13,62           | 14,18           | 11,54 | 13,11   | 12,74                 | 14,28 | 11,38 | 11,69   | 11,80         | 11,60           | 11,58 |
| max. — min.            | 4,2             | 2,6             | 2,7   | 3,07    | 2,5                   | 4,3   | 2,9   | 3,23    | 3,2           | 2,3             | 4,1   |
| x̄ 6—10                | 13,76           | 14,20           | 12,20 | 13,38   | 12,60                 | 14,56 | 12,36 | 11,57   | 11,40         | 11,78           | 11,58 |
| max. — min.            | 2,0             | 1,1             | 0,8   | 1,27    | 1,3                   | 0,9   | 2,2   | 2,13    | 1,4           | 2,4             | 2,5   |
| x̄ 1—10                | 13,69           | 14,19           | 11,87 | 13,25   | 12,67                 | 14,42 | 11,87 | 11,63   | 11,60         | 11,69           | 11,58 |

VI. Vplyv hnojenia dusíkom na produkciu bielkovín (t.ha<sup>-1</sup>) — The effect of nitrogen fertilization on the production of proteins (t.ha<sup>-1</sup>)

| Kombinácie<br>hnojenia | Suchšie oblasti |                 |                       |           |         |      |      | Vlhkejšie oblasti |               |                 |           |         |      |      |
|------------------------|-----------------|-----------------|-----------------------|-----------|---------|------|------|-------------------|---------------|-----------------|-----------|---------|------|------|
|                        | lokalita        |                 |                       | $\bar{x}$ | ročníky |      |      | lokalita          |               |                 | $\bar{x}$ | ročníky |      |      |
|                        | Bahoň           | Micha-<br>lovce | Veľké<br>Rip-<br>ňany |           | 1983    | 1984 | 1985 | Detva             | Bodo-<br>rová | Jaku-<br>bovany |           | 1983    | 1984 | 1985 |
| 1                      | 0,78            | 0,81            | 0,76                  | 0,78      | 0,80    | 0,73 | 0,82 | 0,42              | 0,38          | 0,31            | 0,37      | 0,41    | 0,40 | 0,32 |
| 2                      | 0,91            | 0,91            | 0,83                  | 0,88      | 0,88    | 0,86 | 0,87 | 0,52              | 0,56          | 0,52            | 0,53      | 0,62    | 0,59 | 0,40 |
| 3                      | 1,05            | 0,88            | 0,87                  | 0,93      | 0,94    | 0,93 | 0,93 | 0,59              | 0,64          | 0,71            | 0,65      | 0,72    | 0,72 | 0,52 |
| 4                      | 1,06            | 0,93            | 0,95                  | 0,98      | 0,98    | 0,95 | 1,02 | 0,63              | 0,77          | 0,72            | 0,71      | 0,73    | 0,79 | 0,56 |
| 5                      | 1,06            | 0,93            | 0,99                  | 0,99      | 0,94    | 1,00 | 1,07 | 0,65              | 0,81          | 0,75            | 0,74      | 0,82    | 0,78 | 0,62 |
| 6                      | 0,89            | 0,90            | 0,92                  | 0,90      | 0,87    | 0,91 | 0,93 | 0,55              | 0,51          | 0,36            | 0,47      | 0,57    | 0,50 | 0,37 |
| 7                      | 0,98            | 0,87            | 0,93                  | 0,93      | 0,90    | 0,92 | 0,98 | 0,62              | 0,61          | 0,58            | 0,60      | 0,66    | 0,67 | 0,49 |
| 8                      | 1,04            | 0,90            | 0,92                  | 0,95      | 0,96    | 0,90 | 1,03 | 0,63              | 0,62          | 0,60            | 0,62      | 0,71    | 0,67 | 0,49 |
| 9                      | 0,96            | 0,86            | 0,90                  | 0,91      | 0,85    | 0,90 | 1,00 | 0,61              | 0,66          | 0,67            | 0,65      | 0,68    | 0,74 | 0,53 |
| 10                     | 1,03            | 0,92            | 0,96                  | 0,97      | 0,90    | 0,95 | 1,12 | 0,65              | 0,70          | 0,72            | 0,69      | 0,71    | 0,79 | 0,58 |
| $\bar{x}$ 1—5          | 0,97            | 0,89            | 0,88                  | 0,91      | 0,91    | 0,89 | 0,94 | 0,56              | 0,63          | 0,60            | 0,60      | 0,66    | 0,65 | 0,48 |
| max. — min.            | 0,28            | 0,12            | 0,23                  | 0,21      | 0,18    | 0,27 | 0,25 | 0,23              | 0,43          | 0,44            | 0,37      | 0,41    | 0,39 | 0,30 |
| $\bar{x}$ 6—10         | 0,98            | 0,89            | 0,93                  | 0,93      | 0,89    | 0,91 | 1,01 | 0,61              | 0,62          | 0,59            | 0,61      | 0,67    | 0,67 | 0,49 |
| max. — min.            | 0,15            | 0,06            | 0,06                  | 0,07      | 0,11    | 0,05 | 0,19 | 0,10              | 0,19          | 0,36            | 0,22      | 0,14    | 0,29 | 0,21 |
| $\bar{x}$ 1—10         | 0,976           | 0,891           | 0,903                 | 0,922     | 0,90    | 0,90 | 0,98 | 0,587             | 0,626         | 0,594           | 0,603     | 0,66    | 0,66 | 0,49 |

Priemerné hodnoty obsahu bielkovín podľa lokalít, ročníkov a oblastí v závislosti od systému hnojenia dusíkom sú v tab. V. V priemere všetkých sledovaných faktorov, t. j. lokalít, ročníkov a oblastí, bol najnižší obsah bielkovín na nehnojenej kontrole. Stupňovaním dávok dusíka až po maximálnu dávku sa obsah bielkovín v oboch oblastiach zvyšoval. Pri dávke dusíka  $200 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  v porovnaní s kontrolou sa zvýšil priemerný obsah bielkovín v suchších oblastiach o 3,07 % a vo vlhkejších oblastiach o 3,23 %. Z hľadiska rôznym spôsobom delenej dávky dusíka  $120 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  sú závislosti v oboch oblastiach zhodné. Najvyšší priemerný obsah bielkovín je pri zvýraznenom produkčnom prihnojení porastov na kombinácii 10 a najnižší na kombinácii 6 pri aplikácii celej dávky dusíka pri základnom hnojení. Rozdiel v suchšej oblasti je 1,27 % a vo vlhkejšej 2,13 % bielkovín.

Výsledky potvrdzujú negatívny vzťah medzi výškou úrody a obsahom bielkovín. V roku 1985 s najvyššou úrodou zrna na kontrole ( $\bar{x}$  oblasti —  $5,75 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) bol najnižší obsah bielkovín — 9,95 %. Pri najnižšej úrode v roku 1984 ( $\bar{x}$  —  $5,05 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) bol obsah bielkovín na kontrole v priemere oblasti najvyšší — 11 %.

Na podklade úrod zrna a obsahu bielkovín sme vypočítali priemerné hodnoty produkcie bielkovín v závislosti od skúmaných pokusných faktorov. Výsledky sú v tab. VI. V oboch oblastiach sa stupňovaním dávok dusíka zvyšuje produkcia bielkovín. Najvyššia produkcia je pri maximálnej dávke dusíka, pričom v porovnaní s kontrolou je v suchších oblastiach prírastok  $0,21 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  a vo vlhkejších  $0,37 \text{ t}$  bielkovín na ha. Pri rôznom delení dávky dusíka  $120 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  je situácia identická ako pri hodnotení obsahu bielkovín. Najvyššiu produkciu bielkovín sme zistili pri 10. kombinácii a najnižšiu pri 6. kombinácii hnojenia s priemerným rozdielom v suchších oblastiach  $0,07 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  a vo vlhkejších oblastiach  $0,22 \text{ t}$  bielkovín na ha.

## DISKUSIA

Počet produktívnych klasov na jednotku plochy je jedným z najdôležitejších faktorov pri tvorbe úrody zrna. Hnojenie dusíkom tento úrodotvorný faktor významne ovplyvňuje. Stupňovaním dávok dusíka sa počet klasov zvyšuje, pričom efektívnosť hnojenia je podstatne vyššia vo vlhkejších oblastiach v porovnaní so suchšími oblasťami. Výsledky súhlasia s názorom Petra et al. (1980), že pri nedostatku dusíka sa znižuje počet klasov na plošnej jednotke. Výsledky potvrdzujú vplyv hnojenia dusíkom na počet zŕn v klasoch a hmotnosť zrna, pričom tento vplyv je rozdielny v suchších a vlhkejších oblastiach.

V súlade s našimi výsledkami zistenými u odrôd 'Vala' a 'Hela' (Lahký, 1984a, 1984b) je efektívnosť stupňovaných a rôznym spôsobom delených dávok dusíkatých hnojív na úrodu zrna ozimnej pšenice odrody 'Viginta' podstatne významnejšia na lokalitách v zemiakárskej oblasti v porovnaní so suchšími oblasťami. Účinnosť hnojenia je ovplyvnená podmienkami ročníka.

Obsah a produkciu bielkovín pozitívne ovplyvňuje zvýšenie intenzity hnojenia dusíkom a jeho viacnásobná aplikácia v priebehu vegetácie.



Výsledky sú zhodné s názormi autorov (Pelikán a Dudáš, 1975; Kandra, 1975 a iní). Efektívnosť stupňovaných i delených dávok dusíka na obsah a produkciu bielkovín je závislá od pôdnych podmienok lokalít a od poveternostných pomerov ročníka.

## Literatúra

- ANDRAŠČÍK, M.: Dusík vo výžive obilnín. In: Zborník z II. seminára „Výroba a používanie priemyselných hnojív“. Michalovce 1970.
- BAIER, J.: Soustava hnojení polních plodin. Praha 1979.
- KANDERA, J.: Účinek stupňovaného hnojení N pri ozimnej pšenici odrody Kaukaz. Rostl. Výr., 21, 1975, č. 12, s. 1265-1270.
- KÜRTEŇ, W.: Qualität in Getreidebau. Ruhr Stickstoff A. G. Bochum, 1964.
- LAHKÝ, J.: Vplyv stupňovaných dávok dusíka na úrodovorné faktory a úrody ozimnej pšenice. Agrochémia, 24, 1984a, č. 1, s. 8-11.
- LAHKÝ, J.: Vplyv rôznym systémom delených dávok dusíka na úrodovorné faktory a úrody ozimnej pšenice. Agrochémia, 24, 1984b, č. 2, s. 33-36.
- LAHKÝ, J.: Vplyv hnojenia dusíkom na obsah a produkciu bielkovín ozimnej pšenice. Agrochémia, 25, 1985, č. 3, s. 65-68.
- PELIKÁN, M. — DUDÁŠ, F.: Ovlivnění technologické jakosti ozimé pšenice stupňovanými a dělenými dávkami dusíku. Rostl. Výr., 21, 1975, č. 5, s. 469-477.
- PETER, J. a kol.: Tvorba výnosu hlavních polních plodin. Praha 1980.
- ŠPALDŇ, E. — MUCHOVÁ, Z.: Vplyv výživy pšenice na niektoré kvalitatívne ukazovatele pšeničnej múky. Rostl. Výr., 26, 1980, č. 3, s. 247-256.
- KOLEKTÍV: Metodiky státních odrůdových zkoušek. Polní plodiny. Praha 1983.

Došlo dňa 4. 5. 1986

ЛЯГКИ, Я. (Центральный контрольно-испытательный сельскохозяйственный институт, Братислава): Влияние удобрения азотом на структуру урожая, урожай, содержание и продукцию белков зерна пшеницы. Rostl. Výr., 32, 1986 (10) : 1035-1044.

В 17 точных опытах в 1983—1985 гг. нами изучалось влияние дифференцированных и разным образом деленных доз азотных удобрений на факторы формирования урожая, урожай, содержание и продукцию белков озимой пшеницы вновь апробированного сорта 'Вигинта'. Удобрение азотом положительно обусловило число продуктивных колосьев, урожай зерна, содержание и продукцию белков. Дозы и способ деления азотных удобрений нельзя обобщать, а надо полностью учитывать почвенные и климатические условия среды. Повышенную эффективность удобрения азотом мы отмечали в более влажных условиях картофелеводческой производственной области.

удобрение азотом; элементы урожая; урожай зерна; содержание и продукция белков

LAHKÝ, J. (Central Control and Testing Institute for Agriculture, Bratislava): *The Effect of Nitrogen Fertilization on the Structure of Yields, on the Yield, Content and Production of Proteins in Wheat Grain*. Rostl. Výr., 32, 1986 (10) : 1035-1044.

In seventeen exact trials in the years 1983—1985, the effect of gradated and differently divided application rates of nitrogen fertilizers was studied on yield-forming factors, yields, content and production of proteins in Viginta, newly certified variety of winter wheat. Nitrogen fertilization affected positively the number of productive ears, yield of grain, content and production of proteins. It is not possible to make general recommendations concerning the application rates and the way of dividing the nitrogen fertilizers, but it is necessary to take into full account the soil and weather conditions. Higher effectiveness of nitrogen fertilization was recorded in more humid conditions of potato production region.

nitrogen fertilization; yield components; grain yield; content and production of proteins

LAHKÝ, J. (Zentralkontroll- und Prüfungsinstitut für Landwirtschaft, Bratislava): *Einfluss der N-Düngung auf die Erntestruktur, die Ernte, den Proteingehalt und die Proteinproduktion der Weizenkörner*. Rostl. Vyr., 32, 1986 (10) :1035-1044.

In 17 Exaktversuchen untersuchten in den Jahren 1983—85 den Einfluss der gesteigerten und verschiedenartig geteilten N-Gaben auf die ertragsbildenden Faktoren, die Ernte, den Gehalt an Proteinen und die Proteinproduktion bei der neu anerkannten Winterweizensorte Viginta. Die N-Düngung beeinflusste positiv die Zahl der Produktivähren, die Kornernte, den Gehalt an Proteinen und die Proteinproduktion. Die N-Gaben und auch die Teilung der N-Dünger können aber keineswegs verallgemeinert werden. Es müssen aber in vollem Masse die Boden- und Witterungsbedingungen der Umwelt berücksichtigt werden. Eine höhere N-Düngungseffektivität wurde unter feuchteren Bedingungen eines Kartoffelanbaugebietes beobachtet.

N-Düngung; Fruchtbarkeitselemente; Kornernte; Proteingehalt und Proteinproduktion

---

Adresa autora:

Ing. Ján Lahký, CSc., Ústredný kontrolný a skúšobný ústav poľnohospodársky,  
ul. Janka Kráľa, 961 09 Zvolen

---

# ÚČINOK STUPŇOVANÝCH DÁVOK PRIEMYSELNÝCH HNOJÍV NA MNOŽSTVO MAKROŽIVÍN A MIKROŽIVÍN ODČERPANÝCH ÚRODOU OZIMNEJ PŠENICE

Š. Poláček, A. Ragas, A. Hruškovičová

---

POLÁČEK, Š. — RAGAS, A. — HRUŠKOVIČOVÁ, A. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra): *Účinok stupňovaných dávok priemyselných hnojív na množstvo makroživín a mikroživín odčerpaných úrodou ozimnej pšenice*. Rostl. Výr., 32, 1986 (10) : 1045-1053.

V trojročných poľných pokusoch sme skúmali obsah biogénnych prvkov N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Zn, Mn a Fe v zrne a slame u týchto odrôd a novošlach-tencov ozimnej pšenice: 'Jubilejná', 'Bučianska' (Bu-17), 'Danubia' (So-1586) a 'Sládkovičovská' (Sk-2675) v závislosti od stúpajúcich dávok priemyselných hnojív vnesených do pôdy v jednotlivých pokusných ročníkoch.

ozimná pšenica; výživa; vplyv hnojenia, odrôd, ročníkov; úroda; obsah v zrne a slame; dusík; fosfor; draslík; vápnik; horčík; siera; meď; zinok; mangán; železo

---

Zo skúmaných odrôd mala najvyššie úrody zrna odroda 'Bučianska' (4,10—7,21 t.ha<sup>-1</sup>) a najnižšie odroda 'Sládkovičovská' (3,95—6,58 t.ha<sup>-1</sup>). Prvá hladina hnojenia spôsobila zvýšenie odberu živín zrnom o 49,1 % a slamou o 56,7 %, druhá o 73,9 %, resp. o 70,5 % a tretia o 83,9 %, resp. o 76,8 %. Odčerpávanie sledovaných prvkov sa v porovnaní s rokom 1980 znížilo v roku 1981 u zrna o 26 % a u slamy o 45,2 % a v roku 1982 sa znížilo u zrna o 35,6 % a u slamy o 41,7 %.

K najvýznamnejším intenzifikačným faktorom v našom poľnohospodárstve patrí v súčasnosti najmä výživa a hnojenie rastlín. Š p a l d o n et al. (1985) na základe polyfaktoriálnych poľných pokusov uvádzajú, že intenzívne hnojenie má značný vplyv na zvyšovanie a stabilizáciu hektárových úrod zrna. Tento pozitívny vplyv možno doceliť vtedy, keď sa vhodnými hnojárskymi opatreniami vytvoria také podmienky, aby rastliny mali k dispozícii živiny v nešpecificky vyváženom pomere, ktorý je typický pre danú odrodu a vegetačnú fázu [Baier, 1967, 1973, 1979]. Najvhodnejším spôsobom zisťovania skutočného nedostatku niektorej živiny v pôde je anorganický rozbor rastlín. Kritériá pre hodnotenie stavu výživy ozimnej pšenice uvádzajú viacerí autori — N e u b e r t et al. (1970), N e u b e r g et al. (1978), Baier a Baierová (1985). Cieľom tejto práce je posúdiť vplyv stúpajúcich dávok hnojív na obsah sledovaných prvkov v rastline a na ich resorpciu zrnom a slamou.

# MATERIÁL A METÓDY

Poľný pokus bol realizovaný v kukuričnej výrobnjej oblasti, pôdny druh fľovito-hľinitá zemina, pôdny typ hnedozem, nadmorská výška 138 m, priemerný ročný úhrn zrážok 595 mm (50-ročný priemer), počas vegetácie 333 mm, priemerná ročná teplota +9 °C, počas vegetácie +15 °C. Pokus sme každoročne zakladali na inej parcele v rámci výskumnej bázy. Pôda mala vysoký obsah prístupného dusíka, stredný, resp. malý obsah fosforu, dobrý obsah draslíka a vysoký obsah horčíka. Pôdna reakcia bola kyslá, pH v KCl v poradí rokov 5,40, 4,92, 5,20. Podľa Repku et al. (1977) bol obsah prístupnej medi stredný, obsah zinku nízky a obsah mangánu vysoký. Varianty hnojenia sú uvedené v tab. I a priemerné mesačné teploty a úhrn zrážok v tab. II.

Predplodinou bola každoročne kukurica na siláž. Dávky hnojív sme rozdelili takto: 1/2 dávky PK (superfosfát, draselná soľ) pri orbe, 1/2 dávky NPK (vo forme NPK 2A a liadku amónneho s dolomitom) pred sejbou, 1/2 dávky N (vo forme liadku amónneho s dolomitom) v III. etape organogenézy. Pšenicu sme vysievali

## I. Varianty hnojenia — Fertilization rates

| Variant | Dávka živín kg . ha <sup>-1</sup> |      |       |       | Pomer živín       |
|---------|-----------------------------------|------|-------|-------|-------------------|
|         | N                                 | P    | K     | suma  |                   |
| a       | 0                                 | 0    | 0     | 0     | 1 : 0,436 : 0,830 |
| b       | 110                               | 48,0 | 91,3  | 249,3 |                   |
| c       | 140                               | 61,1 | 116,2 | 317,3 |                   |
| d       | 170                               | 61,1 | 116,2 | 347,3 |                   |

## II. Priemerné mesačné teploty a úhrn zrážok za sledované obdobie — Average monthly temperatures and total rainfall sums during the period of study

| Mesiac               | Rok           |                |               |                |               |                |
|----------------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|
|                      | 1979—1980     |                | 1980—1981     |                | 1981—1982     |                |
|                      | teplota<br>°C | zrážky<br>Σ mm | teplota<br>°C | zrážky<br>Σ mm | teplota<br>°C | zrážky<br>Σ mm |
| IX.                  | 16,2          | 36,8           | 14,2          | 26,9           | 16,6          | 88,6           |
| X.                   | 8,8           | 9,0            | 9,4           | 57,4           | 10,9          | 38,0           |
| XI.                  | 4,6           | 121,0          | 2,5           | 89,7           | 4,2           | 39,2           |
| XII.                 | 3,2           | 50,6           | — 0,4         | 20,5           | — 1,2         | 58,0           |
| I.                   | — 3,6         | 17,6           | — 3,1         | 26,2           | — 4,7         | 33,0           |
| II.                  | 0,8           | 31,5           | 1,2           | 18,4           | — 0,8         | 1,9            |
| III.                 | 4,1           | 31,7           | 8,1           | 44,0           | 5,5           | 19,2           |
| IV.                  | 7,6           | 69,7           | 10,8          | 18,9           | 8,5           | 3,2            |
| V.                   | 12,8          | 44,7           | 15,6          | 37,6           | 15,7          | 42,3           |
| VI.                  | 16,7          | 74,9           | 19,1          | 71,9           | 18,6          | 39,5           |
| VII.                 | 17,9          | 74,9           | 19,6          | 45,2           | 20,6          | 88,0           |
| Ø teplota a Σ zrážok | 8,1           | 557,4          | 8,8           | 456,7          | 8,5           | 450,9          |

v poslednej dekáde septembra, výsevek 6 mil. klíč. zrn na hektár, odber vzoriek vo fáze plnej zrelosti. Vápnik, horčík, meď, zinok, mangán, železo sme stanovovali metódou AAS a draslík emisnou plameňovou spektrofotometriou prístrojom Pye Unicam SP 9, fosfor podľa metódy autorov Macháček a Kotek (1978), dusík podľa metódy autorov Macháček a Ondřej (1977) a síru nefelometricky.

## VÝSLEDKY

### OBSAH BIOGÉNNYCH PRVKOV VO FÁZE PLNEJ ZRELOSTI

Priemerné obsahy skúmaných prvkov v zrne a slame v jednotlivých rokoch u odrôd 'Jubilejná', 'Bu-17', 'Danubia' a Sk-2675 sú uvedené v tab. III. Zo sledovaných pokusných rokov mali všetky odrody v zrne najvyšší obsah makroprvkov v pokusnom roku 1981 a najnižší v nepriaznivom ročníku 1982. Výrazne najnižší obsah dusíka a vápnika obsahovalo zrno v roku 1980. V tomto roku boli dosiahnuté najvyššie úrody, ktoré v porovnaní s rokom 1981 boli vyššie v priemere o  $1,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ , resp. v roku 1982 o  $3,0 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Z mikroprvkov sme najväčšie rozdiely v obsahu v zrne zaznamenali medzi pokusnými ročníkmi u železa. Na rozdiel od makroprvkov mali najvyšší obsah mikroprvkov v zrne odrody v roku 1982.

Pri vzájomnom posúdení obsahu skúmaných prvkov v slame sme najmarkantnejšie rozdiely medzi ročníkmi zistili u fosforu a vápnika. S výnimkou horčíka a vápnika boli najnižšie obsahy ostatných biogénnych prvkov taktiež v pokusnom roku 1982. V porovnaní so zrnom obsahovala slama viacej draslíka, vápnika, mangánu a železa.

III. Priemerný obsah makroprvkov a mikroprvkov u štyroch odrôd ozimnej pšenice ( $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) — Average content of macro-elements and micro-elements in four varieties of winter wheat

| Prvok | Rok    |        |        |        |        |       |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
|       | 1980   |        | 1981   |        | 1982   |       |
|       | zrno   | slama  | zrno   | slama  | zrno   | slama |
| N     | 15 670 | 4 392  | 21 265 | 4 764  | 20 804 | 4327  |
| P     | 3 751  | 916    | 4 217  | 598    | 3 695  | 496   |
| K     | 4 441  | 10 533 | 4 572  | 12 833 | 4 317  | 9429  |
| Ca    | 303    | 1 952  | 473    | 2 750  | 598    | 2561  |
| Mg    | 1 143  | 971    | 1 251  | 981    | 1 219  | 1 029 |
| S     | 2 008  | 1 784  | 1 552  | 1 774  | 1 480  | 1 326 |
| Cu    | 3,6    | 2,1    | 3,6    | 2,5    | 4,0    | 3,7   |
| Zn    | 29,9   | 8,7    | 23,9   | 14,3   | 26,7   | 9,1   |
| Mn    | 49,7   | 104,1  | 53,3   | 79,6   | 58,5   | 77,9  |
| Fe    | 36,6   | 165,2  | 35,7   | 129,2  | 50,6   | 97,8  |

Hmotnostné množstvo resorbovaných biogénnych prvkov úzko súvisí a je podmienené schopnosťou danej odrody vyprodukovať v istých podmienkach zodpovedajúce množstvo biomasy. Z dosiahnutých výsledkov vyplýva, že nároky odrôd na jednotlivé prvky sú rozdielne, pričom resorbciu živín výrazne ovplyvnili poveternostné podmienky v pokusných ročníkoch a odstupňované dávky hnojív.

Z údajov v grafe 1 vidieť, že zvýšením dávok NPK živín dodaných do pôdy sa resorbcia všetkých skúmaných prvkov zvyšovala, ale účinnosť jednotlivých odstupňovaných dávok hnojív sa znižovala. V priemere troch rokov spôsobila prvá dávka živín voči nehnojenej kontrole zvýšenie odčerpávania jednotlivých prvkov zrnom o 32,8 až 65,4 % a slamou 26,8 až 86,6 %. Tento rozdiel sa najvýraznejšie prejavil v odbere dusíka. Druhá dávka hnojív voči predchádzajúcej spôsobila zvýšenie odberu živín zrnom o 15,6 až 34,0 % a slamou o 1,21 až 26,5 % a tretia dávka zrnom o 5,1 až 15,0 % a slamou o 1,4 až 11,3 %, pričom u slamy došlo pri odčerpávaní fosforu a zinku k nižšiemu odčerpávaniu v porovnaní s druhou dávkou.

Výrazný vplyv na množstvo odčerpaných živín z pôdy majú aj rôzne poveternostné podmienky v jednotlivých pokusných rokoch. Ako vidieť z grafu 2, množstvo živín odčerpávaných zrnom a slamou sa znižovalo v poradí pokusných rokov. Výnimku tvorili u zrna dusík, vápnik a železo a u slamy vápnik, horčík, meď a mangán. V porovnaní s rokom 1980, kedy boli najvyššie priemerné úrody zrna, došlo v roku 1981 k zníženiu úrod zrna o 20,6 % a odčerpávanie živín zrnom sa znížilo o 11,0 až 41,0 % a slamou o 26,6—63,8 %. V roku 1982 sa úroda zrna znížila až o 40,6 % a odčerpávanie živín zrnom sa znížilo o 15,0—56,3 % a slamou o 16,8—66,7 %.

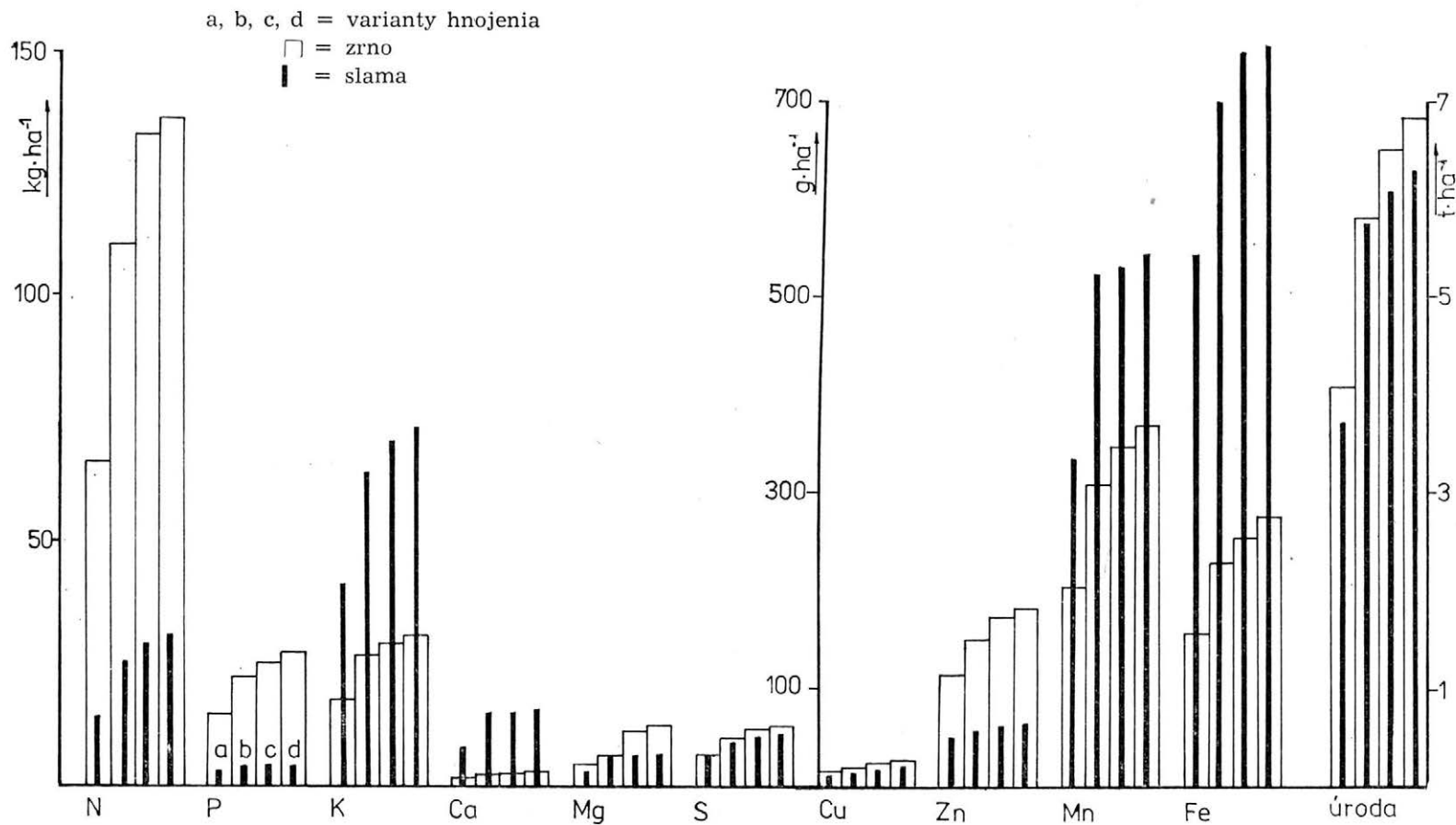
Zo skúmaných odrôd v priemere troch pokusných rokov mala najnižšiu úrodu zrna odroda 'Sládkovičovská' (Sk-2675) a najvyššiu odroda 'Bučianska' (Bu-17) — tab. IV. Vplyvom najvyššej dávky hnojív sa v porovnaní s nehnojenu kontrolou zvýšil odber sledovaných prvkov o 40,0—95,0 %. Iba u dusíka bol tento vplyv výraznejší. Zvýšenie odberu dusíka na variante „d“ oproti variantu „a“ o 68,8 % u odrody 'Jubilej-ná' spôsobilo zvýšenie úrody zrna o 42,6 %, odroda 'Bučianska' (Bu-17) odčerpala o 113,3 % viacej dusíka pri zvýšení úrody o 75,9 %, odroda 'Danubia' odčerpala o 149,8 % viacej dusíka pri zvýšení úrody o 91,2 % a 'Sládkovičovská' (Sk-2675) odčerpala o 93,7 % viacej dusíka pri zvýšení úrody o 66,6 %.

## DISKUSIA

Podstatný význam pri intenzifikačnom procese zvyšovania úrod má zavádzanie nových odrôd do praxe, za predpokladu dostatočnej, komplexnej výživy rastlín.

Zo získaných výsledkov vyplýva, že v porovnaní s údajmi autorov Popovič [1981], Baier a Baierová [1985], Pommer a Lepschy [1985] vo fáze plnej zrelosti obsahovalo zrno a slama skúmaných odrôd ozimnej pšenice menej dusíka a výrazne menej vápnika, fosforu a horčíka. Z mikroelementov zodpovedá obsah medi a zinku

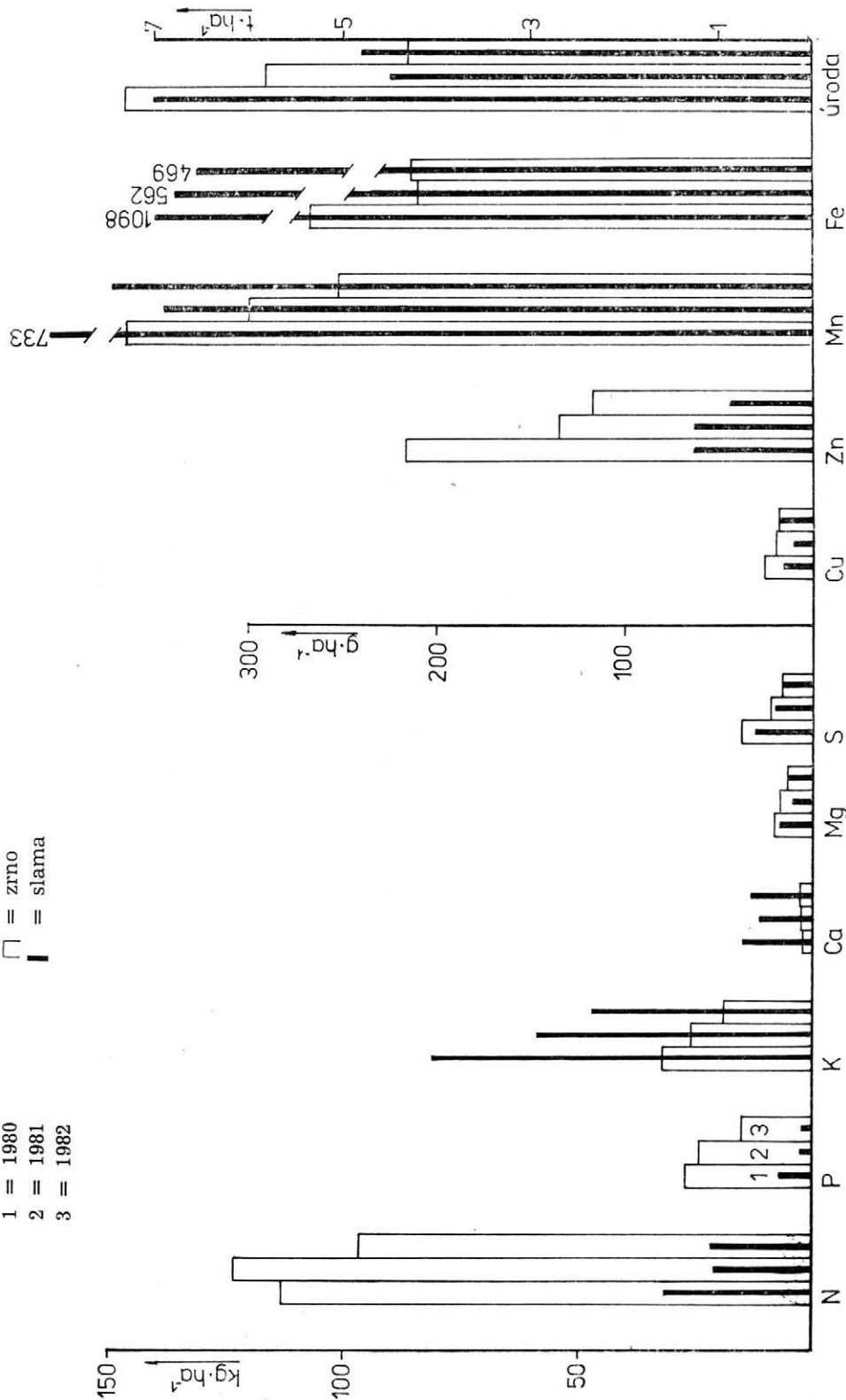




1. Vplyv variantov hnojenia na odber biogénnych prvkov a na úrodu — The effect of fertilization treatments on the uptake of biogenous elements for yield formation

1 = 1980  
2 = 1981  
3 = 1982

□ = zrno  
■ = slama



2. Vplyv rokov na odber biogénnych prvkov a na úrodu — The effect of years on the uptake of biogenous elements for yield formation

IV. Priemerné množstvá biogénnych prvkov odčerpaných odrodami ozimnej pšenice — Average amounts of biogenous elements taken up by varieties of winter wheat

| Odroda    | Variant hnojenia | Úroda zrna t. ha <sup>-1</sup> | kg. ha <sup>-1</sup> |      |      |     |     |      | g. ha <sup>-1</sup> |       |       |       |
|-----------|------------------|--------------------------------|----------------------|------|------|-----|-----|------|---------------------|-------|-------|-------|
|           |                  |                                | N                    | P    | K    | Ca  | Mg  | S    | Cu                  | Zn    | Mn    | Fe    |
| Jubilejná | a                | 4,69                           | 72,0                 | 15,0 | 17,3 | 1,7 | 4,8 | 6,5  | 15,9                | 138,8 | 210,2 | 176,6 |
|           | b                | 5,77                           | 115,4                | 20,0 | 23,9 | 2,5 | 6,7 | 10,0 | 22,4                | 166,3 | 309,5 | 251,7 |
|           | c                | 6,27                           | 117,9                | 22,8 | 26,0 | 2,7 | 7,4 | 11,1 | 25,4                | 185,7 | 340,2 | 273,6 |
|           | d                | 6,69                           | 121,5                | 25,1 | 27,8 | 3,0 | 7,9 | 12,0 | 26,1                | 196,0 | 347,3 | 294,6 |
| Bu-17     | a                | 4,10                           | 67,7                 | 14,2 | 17,9 | 1,8 | 4,8 | 7,0  | 15,6                | 110,1 | 195,4 | 180,6 |
|           | b                | 5,97                           | 115,1                | 22,8 | 25,4 | 2,5 | 7,0 | 10,3 | 21,7                | 154,0 | 293,7 | 270,4 |
|           | c                | 7,00                           | 137,2                | 26,0 | 28,9 | 2,9 | 7,9 | 12,1 | 26,8                | 188,7 | 356,6 | 299,7 |
|           | d                | 7,21                           | 144,4                | 27,8 | 30,6 | 3,1 | 8,1 | 13,3 | 27,0                | 190,3 | 362,6 | 313,1 |
| Danubia   | a                | 3,63                           | 59,0                 | 14,5 | 18,1 | 1,4 | 4,7 | 5,5  | 11,9                | 105,9 | 173,5 | 118,2 |
|           | b                | 5,75                           | 110,6                | 23,4 | 29,2 | 2,2 | 7,0 | 9,2  | 18,7                | 151,7 | 296,9 | 203,2 |
|           | c                | 6,30                           | 126,4                | 28,2 | 31,7 | 2,3 | 7,7 | 10,4 | 19,7                | 170,5 | 311,2 | 232,1 |
|           | d                | 6,94                           | 147,4                | 31,0 | 34,4 | 2,5 | 8,5 | 11,5 | 23,5                | 187,4 | 362,0 | 280,1 |
| Sk-2675   | a                | 3,95                           | 68,6                 | 14,0 | 14,4 | 2,0 | 4,8 | 7,3  | 14,4                | 99,7  | 225,2 | 155,8 |
|           | b                | 5,65                           | 101,0                | 21,8 | 24,2 | 2,6 | 6,9 | 10,1 | 20,3                | 131,4 | 333,3 | 193,2 |
|           | c                | 6,26                           | 115,3                | 23,3 | 27,5 | 3,2 | 7,9 | 12,3 | 23,1                | 152,4 | 377,3 | 211,3 |
|           | d                | 6,58                           | 132,9                | 25,2 | 28,3 | 3,4 | 8,2 | 12,2 | 24,1                | 159,7 | 403,2 | 219,4 |

údajom autorov (Neuberg et al., 1978; Kandra, 1977; Zelený et al., 1982; Bezdek, 1964). V prípade mangánu sme dokonca zistili jeho vysoký obsah v zrne aj v slame. Zistené odchýlky úzko súvisia s kyslou reakciou pôd, na ktorých bol poľný pokus realizovaný.

Odčerpávanie živín z pôdy je závislé od odrody, pôdných a poveternostných podmienok a od hnojenia. Zvýšenie dávok NPK živín dodaných do pôdy spôsobuje zvyšovanie resorpcie živín rastlinami. K týmto záverom dospeli viacerí autori, ako napr. Duka et al. (1974), Remeslo (1977), Popovič (1981a, b), Baier a Baierová (1985). V našich pokusoch sme zistili, že vplyvom odstupňovaných dávok hnojív sa resorpcia skúmaných prvkov zvyšovala, ale účinnosť jednotlivých odstupňovaných dávok sa znižovala. Tieto závislosti sa výraznejšie prejavili pri odbere živín slamou než zrnom. Na zvýšení úrody pšenice sa výrazne podieľa pestovateľský ročník. Zelený et al. (1982) zistili, že v závislosti od ročníka kôlišu úrody v rozsahu od 3,34 do 7,81 t. ha<sup>-1</sup>. V našich pokusoch sa úrody zrna za trojročné pokusné obdobie pohybovali v rozpätí 4,33—7,29 t. ha<sup>-1</sup>.

Zo skúmaných odrôd za trojročné obdobie mala v priemere najvyššie úrody odroda 'Bučianska' (4,10—7,21 t. ha<sup>-1</sup>) a najnižšie odroda 'Sladkovičovská' (3,95—6,58 t. ha<sup>-1</sup>). Relatívne zvýšenie odberu dusíka pri najvyššej dávke hnojív voči nehnojenej kontrole sa u jednotlivých odrôd pohybovalo v rozsahu 66,0—149,8 %.

## Literatúra

- BAIER, J.: Obecné zásady vyměřování dávek hnojiv v současné soustavě hnojení. *Agrochémia*, 7, 1967, s. 209-213.
- BAIER, J.: Soustava hnojení polních plodin. Praha, SZN 1979.
- BAIER, J.: Stanovení optimálních dávek hnojiv pro přihnojování ozimé pšenice podle anorganického rozboru rostlin. *Met. Zavád. Výsl. Výzk. Praxe*, V-2, Praha 1973.
- BAIER, J. — BAIEROVÁ, V.: Abeceda výživy rostlin a hnojení. Praha, SZN 1985.
- BEZDĚK, V.: Obsah NPK v nadzemní části některých odrůd čs. sortimentu ozimých pšenic, v různých etapách vývinu ve vztahu k výnosu. *Rostl. Výr.*, 10, 1964, č. 1, s. 17-26.
- DUKA, V. I. — DUKA, L. V. — SENKIV, A. I.: Chimičeskij sostav ozimnej pšenicy i vynos pitatel'nyh vėščestv s urožajami pri raznom urovne udobrenija v sevooborote. *Agrochimija*, 1964, č. 11, s. 58-61.
- KANDERA, J.: Efekt mikroelementov pri obilninách. In: „Mikroelementy v poľnohospodárstve“. Turecká-Salašky, okr. B. Bystrica, 1977, s. 99-102.
- MACHÁČEK, V. — KOTEK, J.: Zkušenosti s fotometrickou metodou stanovení fosforu. *Agrochémia*, 18, 1978, č. 3.
- MACHÁČEK, V. — ONDŘEJ, J.: Fotometrické stanovení dusíku v rostlinném materiálu. *Agrochémia*, 17, 1977, č. 12.
- MARKOVIČ, N. — STEVANOVIČ, D. — KOVAČEVIČ-TATIČ, R. a kol.: Izoňovanie azota, fosfora i kalijuma pšenicom i kukuruzom pri predužnom delovanju fosforno-kalijumovo komponente na pšendogleju i grajujači. *Agrochemia*, 1978, č. 9/10, s. 341-352.
- NEUBERG, J. a kol.: Stopové prvky v rostlinné výrobě ČSR. Praha, SZN 1978.
- NEUBERT, P. a kol.: Tabellen zur Pflanzenanalyse. Inst. für Pflanzenernährung, Jena 1970.
- POPOVIČ, V.: Odběr živin ozimou pšenicí podle dávek dusíku. *Agrochémia*, 21, 1981a, č. 10, s. 292-294.
- POPOVIČ, V.: Vztah mezi sklizňovým indexem a odběrem živin u pšenice ozimé a jarního ječmene. *Rostl. Výr.*, 37, 1981b, č. 12, s. 1313-1321.
- POMMER, G. — LEPSCHY, J.: Untersuchungen über Inhaltstoffe von Winterweizen und Karotten aus verschiedener Produktionsweise und Varmarktung. *Bayerisches Landwirtschaftliches Jahrbuch*, 62, 1985, č. 5, s. 449-563.

REPKA, F.: Vplyv bóru, medi, molybdénu, mangánu a zinku na úrody plodín v oševnom postupe. [Záv. správa.] Bratislava, ÚKSÚP 1976.  
 REPKA, F. a kol.: Agronomické kritériá hodnotenia obsahu mikroelementov v pôde. In: Zb. „Mikroelementy v poľnohospodárstve“. Turecká-Salašky, 1977, s. 76-84.  
 REMESLO, V. N.: Mironovské pšenice. Bratislava, Príroda 1977.  
 ŠPALDON, E.: Niektoré prvky agrobiologickej racionalizácie rastlinnej výroby — model ozimná pšenica. Zb. ref. z konferencie „Agrobiologické aspekty racionalizácie rastlinnej výroby“, Nitra, 1985, s. 9-29.  
 ZELENÝ, F. a kol.: Vztah mezi obsahem N, P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Mn, Mo a B v nadzemních částech ozimé pšenice a výnosem zrna. Rostl. Výr., 28, 1982, č. 12, s. 1241-1253.

Došlo dňa 4. 5. 1985

ПОЛАЧЕК, Ш. — РАГАС, А. — ГРУШКОВИЧОВА, А. (Сельскохозяйственный институт. Нитра): Действие дифференцированных доз минеральных удобрений на количество макро- и микронутриентов веществ, вынесенных урожаем озимой пшеницы. Rostl. Výr., 32, 1986 (10) : 1045-1053.

В 3-летних полях опытах нами проверялось содержание биогенных элементов N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Zn, Mn и Fe в зерне и соломе следующих сортов и вновь выведенных сортов озимой пшеницы: 'Юбилейная', 'Бучанская' (BU-17), 'Данубия' (So-1586) и 'Сладковичовская' (Sk-2675) в зависимости от дифференцированных доз минеральных удобрений, внесенных в почву в отдельные опытные годы.

озимая пшеница; урожай; содержание в зерне и соломе; азот; фосфор; калий; кальций; магний; сера; медь; цинк; марганец; железо

POLÁČEK, Š. — RAGAS, A. — HRUŠKOVIČOVÁ, A. (University of Agriculture, Nitra): The Effect of Increasing Application Rates of Fertilizers on the Amount of Macronutrients and Micronutrients Taken up by the Winter Wheat Yield. Rostl. Výr., 32, 1986 (10) : 1045-1053.

In three-year field trials the contents of biogenous elements N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Zn, Mn and Fe in the grain and straw of the following cultivars and new varieties of winter wheat were studied in relation to increasing rates of fertilizers applied to the soil in the individual experimental years: 'Yubileinaya', 'Bučianska' (Bu-17), 'Danubia' (So-1586) and 'Sládkovičovská' (Sk-2675).

winter wheat; yield; content in grain and straw; nitrogen; phosphorus; potassium; calcium; magnesium; sulphur; copper; zinc; manganese; iron

POLÁČEK, Š. — RAGAS, A. — HRUŠKOVIČOVÁ, A. (Landwirtschaftliche Hochschule, Nitra): Wirkungen der gesteigerten Gaben von Handelsdüngemitteln auf die Menge von Makro- und Mikronährstoffen, die durch die Winterweizenernte entzogen werden. Rostl. Výr., 32, 1986 (10) : 1045-1053.

In dreijährigen Versuchen untersuchten wir unter Feldbedingungen den Gehalt des Kornes und des Strohs an N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Zn, Mn und Fe bei folgenden Winterweizensorten und -neuzüchtungen: Jubilejnaja, Bučianska (Bu-17), Danubia (So-1586) und Sládkovičova (Sk-2675) in Abhängigkeit von gesteigerten dem Boden in einzelnen Versuchsjahren zugeführten Handelsdüngergaben.

Winterweizen; Ernte; Gehalt im Korn und Stroh; Stickstoff; Phosphor; Kalium; Kalzium; Magnesium; Schwefel; Zink; Kupfer; Mangan; Eisen

---

Adresa autorov:

Doc. ing. Štefan Poláček, CSc., ing. Adrián Ragas, CSc., ing. Anna Hrušková, CSc., Vysoká škola poľnohospodárska, 949 01 Nitra

---

# 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 připsáme lprávné písmeno. Je-li v lže řádku nebo blízko ní více chyb, odlišíme je užitím více typů značek. U více chybných písmen vedle sebe spojíme kolmice vodorovnou čárou nahoru nebo lho dole.

*l s r z  
l z  
u is  
m neb  
chybějících  
slov vedle*

*l m  
lé tá Fi  
pých pk*

Celý chybný výraz i více ~~chybějících slov~~ sebe škrtáme mezi svislými čarami přes první a poslední písmeno a po straně textu napíšeme u téže značky správný text. Přebý-  
tečná 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, l = deletur, tj. vypustit! Scházející písmena označíme škrtnutím předcházejícího, které po straně vedle značky opakujeme a doplníme je o chybějící písmeno.

*V celé*

*l*

*l*

*l*

*l*

*l*

*l*

*l*

*l*

*l*

*l*

*l*

*l*

*l*

*l*

*l*

*l*

*l*

*l*

*l*

*l*

Chybí-li slovo nebo více slov, užijeme znamének. Chybu v rozdělení slov označujeme značkou pro spojení nebo přemezeru. 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, ~~poškrtáme~~ je a po straně napíšeme u téže značky druh písma. Nesprávné pořadí řádek (přehození) očíslovujeme na konci řádek podle správného pořadí.

*l m*

*l no*

*pro ně dalších*

*l l*

*l kurs.*

*1,2,3,4,5,6*

*1 od  
2 příluc.*



# VPLYV HNOJENIA HORČÍKOM, MEĎOU, MANGÁNOM A ZINKOM NA TVORBU ÚRODY A KVALITU JARNÉHO JAČMEŇA A OZIMNEJ PŠENICE

J. Fecenko, J. Bízik, A. Chomaničová

---

FECENKO, J. — BÍZIK, J. — CHOMANIČOVÁ, A. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra): *Vplyv hnojenia horčíkom, meďou, mangánom a zinkom na tvorbu úrody a kvalitu jarného jačmeňa a ozimnej pšenice*. Rostl. Výr., 32, 1986 (10) : 1055-1062.

V podmienkach poľných a nádobových pokusov s jarným jačmeňom a s ozimnou pšenicou sme sledovali možnosti zvýšenia účinku hnojenia NPK dodaním horčíka a mikroelementov Cu, Mn a Zn do pôdy. Na mačinovej piesočnatej pôde pri nízkom obsahu týchto živín sa ich aplikáciou na list vo 4. fáze podľa Feekesa pozitívne ovplyvnila úroda a kvalita zrna. Na hnedozemi s dobrou zásobou horčíka a mikroelementov sa preukazuje zvýšila úroda jačmeňa pri deficite vlhky v máji a v júni.

hnojenie; kvapalné hnojivá; horčík; mikroelementy; jarný jačmeň; pšenica

---

Intenzívna výživa rastlín dusíkom, fosforom a draslíkom a jej odpovedajúce úrody sú predpokladom zvýšenia exportu horčíka a mikroelementov z pôdy. Z tohto dôvodu sa môže prejavíť ich „skrytý“ nedostatok aj u jednoročných plodín, čím sa často vysvetľuje aj nižšia účinnosť N, P, K hnojív a čo upozorňuje na potrebu komplexnej výživy rastlín (Fecenko, 1981; Čumakov, 1975, 1977; kolektív, 1980). Strnad et al. (1980) uvádzajú, že racionálnym hnojením horčíkom by sa najmä v podmienkach ČSR mohlo dosiahnuť podstatné zvýšenie hodnoty rastlinnej výroby na pôdach s malou a strednou zásobou horčíka. Pozitívne výsledky boli zistené aj v SSR (Fecenko, 1981).

Mikroelementy majú z hľadiska významu a postavenia vo výžive rastlín nezastupiteľnú funkciu a ich obsah alebo prístupnosť v pôde v oblasti kritických hodnôt je v úzkom vzťahu s úrodou a jej kvalitou (Tisdale, Nelson, 1966; Laskevič, 1985).

V príspevku poukazujeme na možnosť využitia komplexnej výživy jarného jačmeňa a ozimnej pšenice k zvýšeniu účinnosti hnojenia N, P, K zvlášť na pôdach s malou a strednou zásobou horčíka a niektorých mikroelementov.

## MATERIÁL A METÓDY

Problematika bola sledovaná v poľnom stacionárnom pokuse a v nádobových pokusoch.

Poľný pokus bol založený v roku 1981 na hlinitej hnedozemi na spraši s týmito agrochemickými vlastnosťami: pH v KCl 5,8; P podľa Egnera 40 mg.kg<sup>-1</sup>, K podľa Schachtschabela 180 mg.kg<sup>-1</sup>, Mg podľa Schachtschabela 210 mg.kg<sup>-1</sup>, C<sub>ox</sub> 1,18 %, celkový dusík 0,12 %, obsah Cu podľa Henriksena a Jensena 4,0 mg.kg<sup>-1</sup>, Zn, Mn podľa Trierweilera a Lindsaya (Čumakov, 1976) s obsahom 4,5 mg.kg<sup>-1</sup> Zn a 22,4 mg.kg<sup>-1</sup> Mn.

V poľnom pokuse bol jarný jačmeň, odroda 'Koral', zaradený po cukrovej repe hnojenej maštalným hnojom v dávke 40 t.ha<sup>-1</sup>.

Varianty hnojenia: 1) NPK, 2) NPK+Mg, 3) NPK+Cu, Mn, 4) NPK+Mg+Cu, Mn pri štvornásobnom opakovaní.

Hnojenie: dusík 60 kg.ha<sup>-1</sup> v sírane amónnom, fosfor 43,6 kg.ha<sup>-1</sup> v superfosfáte, draslík 133 kg.ha<sup>-1</sup> v draselnnej soli, horčík 20 kg.ha<sup>-1</sup> v sírane horečnatom. Okrem síranu amónneho boli hnojivá zapracované do pôdy v jeseni. Mikroelementy v roztoku, v dávke 1,5 kg Mn v MnSO<sub>4</sub>.H<sub>2</sub>O a 1,0 kg Cu na ha v CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O, boli aplikované postrekom na začiatku predlžovania listových pošiev (4. fáza podľa Feekesa).

Nádobové pokusy boli zakladané so zeminou z okolia Veľkých Levár, charakterizovanej ako mačínová pôda piesočnatá s týmito agrochemickými vlastnosťami: pH v KCl 5,5, fosfor 94 mg.kg<sup>-1</sup>, draslík 154 mg.kg<sup>-1</sup>, horčík 44 mg.kg<sup>-1</sup>, C<sub>ox</sub> 0,48 %, celkový dusík 0,06 %, meď 0,5 mg.kg<sup>-1</sup>, mangán 3,6 mg.kg<sup>-1</sup>, zinok 3,0 mg.kg<sup>-1</sup>. Uvedené hodnoty boli stanovené rovnakými metódami ako v prípade hnedozemi. Pokusy boli založené vo veľkých Mitschelichových nádobách s hmotnosťou zeminy 30 kg. Dávky hnojív k jačmeňu na nádobu odpovedali 6 g N, 5 g P, 10 g K a 2 g Mg v hnojivách ako v poľnom pokuse. Postrek roztokom mikroelementov sme použili v dávke ako v poľnom pokuse, po prepočítaní na plochu nádoby, na začiatku predlžovania listových pošiev.

Nádobový pokus so pšenicom, odroda 'Viginta', bol založený v jeseni roku 1984 na mačínovej piesočnatej pôde. Pre základné hnojenie sme použili tieto dávky N, P, K: 3 g N, 4 g P, 9 g K, 2 g Mg na nádobu, pri regeneračnom hnojení 3 g N v liadku šalianskom na nádobu a pri produkčnom hnojení 3 g N v DAM 390, resp. v N-Mg koncentráte (roztok dusičnanu horečnatého) s variantmi hnojenia: 1) DAM 390, 2) DAM 390+Cu, Zn v roztoku, 3) N-Mg koncentrát.

V pokuse išlo aj o odskúšanie nových kvapalných hnojív, s výrobou ktorých sa počíta v n. p. Duslo Šala. Kvapalné hnojivo N-Mg koncentrát má zloženie: 10,1 % N, 8,2 % MgO a 1,4 % CaO. Dávku hnojiva sme upravili na obsah dusíka. Kvapalné hnojivo Cu, Zn koncentrát obsahuje 3,5 % Cu a 5 % Zn v dusičnanevej forme. Použitá dávka po prepočítaní na plochu nádoby odpovedala 1,5 kg Cu, Zn na ha v uvedenom zložení.

## VÝSLEDKY

Úrody zrna jačmeňa dosiahnuté v poľnom pokuse v rokoch 1981 až 1984 (tab. I) boli ovplyvňované predovšetkým ročníkom, a to najmä zrážkami v apríli a v máji (obr. 1). Vysoké úrody sme dosiahli v rokoch 1983 a 1984 pri relatívnom dostatku vlhky v máji a v júni a pri priaznivom rozdelení zrážok. Postrek porastu jačmeňa mikroelementmi Cu a Mn sa v priemere štyroch rokov neprejavil a zistená vysoká zásoba prístupnej medi i mangánu v pôde dostatočne saturevala potrebu týchto mikroelementov aj na dosiahnutú produkciu zrna.

V priemere štyroch rokov sa najviac uplatnil horčík zvýšením úrody o 4 % a v interakcii s meďou a mangánom o 2,7 %. Tieto rozdiely nie sú však štatisticky významné, poukazujú len na tendenciu pozitívneho pôsobenia. Pri hodnotení vplyvu variantov hnojenia v jednotlivých rokoch sme pozorovali, že v roku 1982 pri relatívnom suchom jarnom období sa horčík veľmi pozitívne prejavil zvýšením úrody zrna oproti kontrole (NPK variantu) až o 0,59 t.ha<sup>-1</sup>. Aj samotné mikroelementy Cu

I. Úroda zrna jarného jačmeňa ('Koral') ovplyvnená hnojením horčíkom, meďou a mangánom (poľný stacionárny pokus, Malanta pri Nitre, roky 1981—1984) — Yield of spring barley grain ('Koral') influenced by magnesium, copper, and manganese fertilization (field stationary trial, Malanta pri Nitre, 1981—1984)

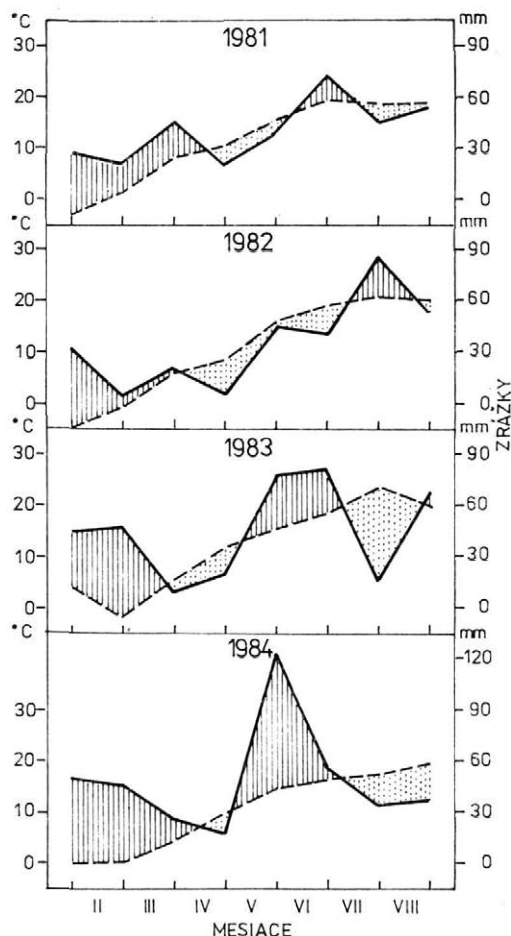
| Va-<br>riant | Hnojenie          | Rok                 |        |                     |        |                     |        |                     |        | Priemer za štyri roky<br>t. ha <sup>-1</sup> |        |       |        |
|--------------|-------------------|---------------------|--------|---------------------|--------|---------------------|--------|---------------------|--------|----------------------------------------------|--------|-------|--------|
|              |                   | 1981                |        | 1982                |        | 1983                |        | 1984                |        | zrno                                         | rel. % | slama | rel. % |
|              |                   | t. ha <sup>-1</sup> | rel. % | t. ha <sup>-1</sup> | rel. % | t. ha <sup>-1</sup> | rel. % | t. ha <sup>-1</sup> | rel. % |                                              |        |       |        |
| 1            | NPK               | 4,26                | 100,0  | 4,55                | 100,0  | 6,46                | 100,0  | 6,72                | 100,0  | 5,50                                         | 100,0  | 4,35  | 100,0  |
| 2            | NPK + Mg          | 4,40                | 103,3  | 5,14                | 113,0  | 6,44                | 99,7   | 6,91                | 102,8  | 5,72                                         | 104,0  | 4,70  | 108,0  |
| 3            | NPK + Cu, Mn      | 4,17                | 97,9   | 5,02                | 110,3  | 6,53                | 101,1  | 6,32                | 94,0   | 5,51                                         | 100,2  | 4,65  | 105,9  |
| 2            | NPK + Mg + Cu, Mn | 4,43                | 104,0  | 4,77                | 104,8  | 6,82                | 105,6  | 6,61                | 98,4   | 5,65                                         | 102,7  | 4,55  | 104,6  |

$d^+ = 0,29$        $d^+ = 0,39$        $d^+ = 0,50$        $d^+ = 0,66$        $d^+ = 0,54$

$d^{++} = 0,42$        $d^{++} = 0,56$        $d^{++} = 0,71$        $d^{++} = 0,96$        $d^{++} = 0,73$

$d^+$  — minimálna preukazná diferenciacia pre  $P = 0,05$

$d^{++}$  — minimálna preukazná diferenciacia pre  $P = 0,01$



1. Klímogramy pre roky 1981—1984 (meteorologická stanica VŠP, Malanta pri Nitre) — Climatic diagrams for the years 1981—1984 (meteorological station of the University of Agriculture, Malanta pri Nitre)

a Mn zvýšili úrodu zrna o  $0,47 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Z toho možno dedukovať, že v suchších podmienkach sa Mg i Cu ťažšie uvoľňujú a prijímajú z pôdnej zásoby. Tento predpoklad dopĺňujú výsledky rokov 1983 a 1984. Horčík, meď a mangán podporili produkciu slamy.

II. Niektoré ukazovatele kvality zrna jarného jačmeňa ('Koral') ovplyvnené hnojením (priemerné hodnoty za roky 1981—1984 z poľného stacionárneho pokusu) — Some indicators of the quality of spring barley grain ('Koral') influenced by fertilization (mean values over the years 1981—1984 from the field stationary trial)

| VARIANT | Hnojenie          | HTZ  |        | Podiel zrna I. triedy |        | Dusíkaté látky |        | Škrob |        |
|---------|-------------------|------|--------|-----------------------|--------|----------------|--------|-------|--------|
|         |                   | g    | rel. % | %                     | rel. % | %              | rel. % | %     | rel. % |
| 1       | NPK               | 44,6 | 100,0  | 89,9                  | 100,0  | 10,1           | 100,0  | 56,6  | 100,0  |
| 2       | NPK + Mg          | 44,7 | 100,2  | 90,2                  | 100,3  | 10,3           | 102,0  | 54,2  | 95,8   |
| 3       | NPK + Cu, Mn      | 44,0 | 98,7   | 89,0                  | 99,0   | 10,2           | 101,0  | 55,5  | 98,1   |
| 4       | NPK + Mg + Cu, Mn | 44,2 | 99,1   | 89,8                  | 99,9   | 9,9            | 98,0   | 58,0  | 102,5  |

III. Podiel Cu a Mn na tvorbe úrody a kvalite zrna jarného jačmeňa pestovaného na pôde s dobrou zásobou mikroelementov (hnedozem) a s nízkou zásobou mikroelementov (mačínová piesočnatá pôda) — The share of Cu and Mn in the yield formation and grain quality in spring barley grown on the soil well supplied by microelements (grey brown podzolic soil) and with a low supply of microelements (sandy regosol soil)

| Va-<br>riant | Pôda           | Hnojenie     | Úroda zrna<br>g/nádobu |       | Priemer<br>g/nádobu | Priemerné hodnoty za roky |                            |                     |                 |
|--------------|----------------|--------------|------------------------|-------|---------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------|-----------------|
|              |                |              | 1983                   | 1984  |                     | HTZ<br>g                  | podiel zrna<br>I. triedy % | dusíkaté látky<br>% | škrob<br>%      |
|              |                |              |                        |       |                     | (rel. %)                  |                            |                     |                 |
| 1            | hnedozem       | NPK          | 107,5                  | 115,8 | 111,7<br>(100,0)    | 40,8<br>(100,0)           | 82,2<br>(100,0)            | 15,2<br>(100,0)     | 48,1<br>(100,0) |
| 2            | hnedozem       | NPK + Cu, Mn | 102,2                  | 114,6 | 108,4<br>(97,0)     | 39,1<br>(95,8)            | 79,8<br>(97,1)             | 15,6<br>(102,6)     | 47,8<br>(99,4)  |
| 3            | mačino. á pôda | NPK          | 75,7                   | 108,4 | 92,1<br>(100,0)     | 36,8<br>(100,0)           | 70,9<br>(100,0)            | 16,1<br>(100,0)     | 48,1<br>(100,0) |
| 4            | mačínová pôda  | NPK + Cu, Mn | 85,5                   | 117,3 | 101,4<br>(110,1)    | 40,0<br>(108,7)           | 80,9<br>(114,1)            | 16,4<br>(101,9)     | 51,5<br>(107,1) |

$d^+ = 8,0$

$d^{++} = 10,7$

Priemerné hodnoty ukazovateľov kvality zrna jačmeňa (tab. II) neboli významnejšie ovplyvňované variantmi hnojenia a možno predpokladať tlmiaci účinok vyššieho obsahu mikroelementov v pôde. Pozitívna tendencia sa prejavila vplyvom komplexného hnojenia (variant 4) zvýšením obsahu škrobu o 1,4 %. Z neuvádzaných výsledkov možno doplniť, že horčík v roku 1982 zvýšil hmotnosť 1000 zŕn (HTZ) o 1,5 % a podiel zrna I. triedy o 1,4 %.

Ovplyvňovanie účinnosti hnojenia makroživinami v závislosti od obsahu mikroelementov (meď a mangán) v pôde možno vidieť z výsledkov v tab. III. Jačmeň pestovaný na mačínovej piesočnatej pôde z okolia Veľkých Levár s nízkym obsahom týchto prvkov veľmi priaznivo reagoval na postrek roztokom mikroelementov s preukaznými rozdielmi v úrode zrna a zvýšením úrody až o 10 %. Významne sa zlepšili aj kvalitatívne parametre, najmä hodnota HTZ, podiel zrna I. triedy i obsah škrobu. Rozdiely v úrode a kvalite jačmeňa na hnedozemi neboli štatisticky významné a potvrdili sa výsledky z poľných pokusov. V oboch prípadoch sme po postreku s Cu a Mn pozorovali mierne zvýšenie obsahu dusíkatých látok v zrne.

Podstatné zvýšenie účinnosti NPK hnojenia na mačínovej piesočnatej pôde bolo vyvolané aj postrekom pšenice pri produkčnom hnojení roztokom DAM 390 s mikroelementmi Cu a Zn ako aj N-Mg koncentrátom (tab. IV). Preukazné rozdiely s temer 11% zvýšením úrody oproti kontrole, produkčnému hnojeniu len s DAM 390, dávajú predpoklady pre efektívnejšie využitie hnojív z piesočnatých pôd s nízkym obsahom horčíka a mikroelementov. Kvapalné hnojivo N-Mg koncentrát mierne zlepšilo kvalitatívne parametre zrna.

IV. Úroda zrna, slamy a niektoré ukazovatele kvality ozimnej pšenice ('Viginta') vo vzťahu k produkčnému hnojeniu hnojivom DAM 390, Cu, Zn a Mg (nádobový pokus, mačínová piesočnatá pôda, rok 1985) — Yield of grain, straw and some indicators of winter wheat quality ('Viginta') in relation to production fertilization by DAM 390, Cu, Zn and Mg (pot trial, sandy regosol soil, 1985)

| Variant | Hnojenie               | Úroda zrna<br>g/nádobu | Úroda slamy<br>g/nádobu | Podiel zrna<br>I. triedy<br>% | HTZ<br>g         | Dusíkaté<br>látky<br>% |
|---------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------------|------------------|------------------------|
|         |                        | (rel. %)               |                         |                               |                  |                        |
| 1       | NPK + DAM 390          | 123,3<br>(100,0)       | 164,2<br>(100,0)        | 91,23<br>(100,0)              | 42,55<br>(100,0) | 16,44<br>(100,0)       |
| 2       | NPK + DAM 390 + Cu, Zn | 136,5<br>(110,7)       | 158,5<br>(96,5)         | 91,88<br>(99,3)               | 42,42<br>(99,7)  | 16,19<br>(98,5)        |
| 3       | NPK + N — Mg konc.     | 136,6<br>(110,8)       | 164,8<br>(100,4)        | 92,82<br>(101,7)              | 44,74<br>(105,1) | 17,69<br>(107,6)       |

$d^+ = 13,1$

$d^{++} = 30,3$



Predložené výsledky poukazujú na rezervy pri zvyšovaní účinnosti a efektívnosti NPK hnojív. Na pôdach s nedostatkom horčíka a mikroelementov môžeme pri ich aplikácii na list v relatívne malých množstvách veľmi pozitívne zasahovať do produkčného procesu. V tomto smere sú oblasti piesočnatých pôd, najmä Záhoria, veľmi vhodnými pre uplatnenie tak horčíka, ako aj mikroelementov vo výžive rastlín.

Hnojivá s obsahom mikroelementov, pre ich vyššiu cenu ako aj nutný dovoz surovín k výrobe, bude možné použiť len na obmedzené plochy a z týchto dôvodov o to viac bude potrebné ich použitie limitovať na podklade informácií o ich obsahu v pôde a o nárokoch pestovanej plodiny. Použité kvapalné hnojivo s obsahom Cu a Zn sa ukazuje ako perspektívne pre pšenicu, zvlášť pri vysokej zásobe fosforu a nízkom obsahu Zn v pôde, pre odstránenie možných porúch vo výžive obilnín zinkom (Singh, 1976). V súčasnom období poskytovaný sortiment kvapalných hnojív s obsahom mikroelementov dovoľuje optimalizovať výživu prakticky všetkých plodín (Kotvas, 1968), zvlášť pri kombinovaní s hnojivom DAM 390 alebo NP roztokmi (Synak, 1986).

Významný je poznatok, že tak horčík, ako aj mikroelementy Cu, Mn, sa pozitívne uplatňujú na zvyšovaní účinnosti hnojenia aj v relatívne dobre zásobenej pôde týmito živinami pri vlhkovom deficite v máji a v júni. Kvapalné formy horčíka ako aj mikroelementov takto umožňujú kompenzovať zlé podmienky príjmu živín cez koreňový systém.

## Literatúra

- ČUMAKOV, A.: Potreba mikroelementov v rastlinnej výrobe. [Záverečná správa.] Bratislava, VÚPVR 1975.
- ČUMAKOV, A. a kol.: Hnojenie mikroelementami. Met. Zavád. Výsl. Výzk. Praxe, 27, 1977.
- ČUMAKOV, A. a kol.: Jednotné metodické stanovenie mikroelementov. Bratislava, Príroda 1976.
- FECENKO, J.: Optimalizácia výživy rastlín horčíkom v podmienkach vysokej intenzity hnojenia. [Doktorská diz. práca.] Nitra, VŠP 1981.
- KOTVAS, F.: Uplatnenie koncentrátov stopových prvkov v praktickej výžive hlavných plodín. In: Zborník ref. „X. slovenský seminár o racionálnom používaní priemyselných hnojív“. ČSVTS Chemko Strážske, 1986, s. 79-87.
- LASKEVIČ, G. I.: Značenie mikroudobrení v povýšení produktivity rastení. Počvodenije, 1985, č. 2, s. 146-149.
- SINGH, Y.: Phosphorus and zinc interaction in maize nutrition. Indian J. of Agron., 21, 1976, č. 4, s. 480-482.
- STRNAD, P. a kol.: Situace ve využívání hořečnatých a hořečnato-draselných hnojív. (Materiál pre komisiu výživy rastlín.) ČSAZV Praha 1980.
- SYNAK, J.: Agrochemické a technické aspekty kvapalných hnojív. In: Zborník ref. „X. slovenský seminár o racionálnom používaní priemyselných hnojív“. ČSVTS Chemko Strážske, 1986, s. 45-58.
- TISDALE, S. L. — NELSON, W. L.: Soil fertility and fertilizers. The Macmillan Company N. Y. 1966.
- KOLEKTÍV: Komplexná metodika výživy rastlín.

Došlo dňa 4. 5. 1986

ФЕЦЕНКО, Я. — БИЗИК, Я. — ХОМАНИЧОВА, А. (Сельскохозяйственный институт, Нитра): Влияние удобрения магнием, медью, марганцем и цинком на формирование урожая и качество ярового ячменя и озимой пшеницы. Rostl. Výr., 32, 1986 (10) : 1055-1062.

В условиях полевых и вегетационных опытов с яровым ячменем и озимой пшеницей нами изучалась возможность повышения действия удобрения NPK путем добавления магния и микроэлементов Cu, Mn и Zn в почву. На дерновой песчаной почве при низком содержании этих питательных веществ при внекорневой подкормке в 4 фазе по Фекешу положительно проявились урожай и качество зерна. На буроземе с хорошим запасом магния и микроэлементов достоверно повысился урожай ячменя только при дефиците влажности в мае и июне.

удобрение; жидкие удобрения; магний; микроэлементы; яровой ячмень; пшеница

FECENKO, J. — BÍZIK, J. — CHOMANIČOVÁ, A. (University of Agriculture, Nitra): *The Effect of Magnesium, Copper, Manganese and Zinc Fertilization on the Yield Formation and Quality of Spring Barley and Winter Wheat*. Rostl. Výr., 32, 1986 (10) : 1055-1062.

In field and pot trials with spring barley and winter wheat, possibilities of increasing the effect of NPK fertilization by an addition of magnesium and microelements Cu, Mn and Zn into the soil were studied. On sandy regosol at low contents of these nutrients, the yield and quality of grain were positively influenced by an application of these nutrients in the form of top dressing in the 4th phase according to Feekes. On grey-brown podzolic soil with a good supply of magnesium and microelements, the yield of barley increased significantly only during the period of moisture deficit in May and June.

fertilization; liquid fertilizers; magnesium; microelements; spring barley; wheat

FECENKO, J. — BÍZIK, J. — CHOMANIČOVÁ, A. (Landwirtschaftliche Hochschule, Nitra): *Einfluss der Mg-, Cu-, Mn- und Zn-Düngung auf die Ertragsbildung und die Qualität der Sommergerste und des Winterweizens*. Rostl. Výr., 32, 1986 (10) : 1055-1062.

Bei Feld- und Gefäßversuchen mit der Sommergerste und dem Winterweizen untersuchten wir die Möglichkeit der Steigerung der Wirkung des NPK-Düngers mittels Zufuhr von Mg und von den Mikroelementen Cu, Mn und Zn in den Boden. Auf berasteten Sandböden mit niedrigem Gehalt an diesen Nährstoffen wurden durch Blattdüngung während der 4. Phase nach Feekes die Kornernte und -qualität wesentlich verbessert. Auf Kalkbraunerde mit einem guten Vorrat an Mg und Mikroelementen konnte die Gerstenernte nur bei einem Wasserdefizit im Mai und Juni bedeutend erhöht werden.

Düngung; Flüssigdünger; Magnesium; Mikroelemente; Sommergerste; Weizen

---

#### Adresy autorov:

Prof. ing. Ján Fecenko, DrSc., doc. ing. Ján Bízik, CSc., Vysoká škola poľnohospodárska, Katedra agrochémie a výživy rastlín, Lomonosovova 2, 949 76 Nitra  
Ing. Anna Chomaničová, Výskumný ústav pôdozvedectva a výživy rastlín Bratislava — Výskumná stanica pre flyšovú oblasť, 069 01 Snina

---

R. Rozsypal, M. Suškevič, J. Dovrtěl

ROZSYPAL, R. — SUŠKEVIČ, M. — DOVRTĚL, J. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Hrušovany u Brna): *Účinnost hnojení při minimalizaci*. Rostl. Vyr., 32, 1986 (10): 1063-1070.

V monokultuře obilnin byla efektivnost hnojení u technologie bez zpracování půdy průkazně nižší než u tradiční a minimální technologie. U osevních postupů se střídáním plodin nebylo využití živin pro tvorbu výnosu ani efektivnost hnojení ovlivněno průkazně technologiemi zpracování půdy.

zpracování půdy; využití živin; výnosový a výrobní efekt; efektivnost hnojení

Výsledky výzkumu minimalizačních technologií zpracování půdy vyvolaly širokou diskusi, protože do značné míry odporovaly do té doby vžitým názorům na funkci zpracování půdy, tj. orby.

V řadě zemí byly založeny polní pokusy, v nichž byly nebo jsou studovány otázky kontinuálního působení minimalizačních technologií zpracování půdy několik let po sobě a zařazení těchto technologií v osevních postupech, kde se střídá tradiční orba s jednou z minimalizačních technologií (Cannell, 1985; Lal, 1985; Allmaras a Dowdy, 1985). V Československu byly obdobné pokusy založeny v letech 1969 a 1971 v odboru základní agrotechniky v Hrušovanech u Brna. V těchto pokusech byl mnohostranně sledován vliv technologií zpracování půdy na růst a vývoj plodin a půdní úrodnost (Suškevič a Odložilík, 1978; Juřenčák, 1978, 1983; Suškevič et al., 1983a, b; Rozsypal et al., 1983; Suškevič, 1983, Herman a Rozsypal, 1983; Rozsypal, 1984).

V této práci předkládáme výsledky hodnocení vlivu technologií zpracování půdy na využití živin plodinami.

## MATERIÁL A METODY

V letech 1969 a 1971 byly v Hrušovanech u Brna založeny tři přesné polní maloparcelové pokusy ve čtyřech opakováních.

Byla zařazena monokultura obilnin: pšenice ozimá, ječmen jarní a v jednom roce kukuřice na zrno.

Zpracování půdy: 1. tradiční — podmítka + orba 24 cm,  
2. minimální — orba 15 cm,  
3. bez zpracování — přímé setí.

Hnojení: 1. kontrola — bez hnojení,  
2. NPK v průmyslových hnojivech nebo kejďe.

U osevních postupů (tab. I) byla v období pravidelného nedostatku vody aplikována na polovině pokusu závlahová dávka vody 40 mm (před nebo po květu obilnin).

Metoda hodnocení využití živin byla převzata — Baier (1978):

1. Výnosový efekt (VE) — vyjadřuje podíl nadzemní sušiny (hospodářského výnosu) připadající na jednotku odebraných (přijatých) živin.
2. Výrobní efekt (VRE) — vyjadřuje podíl hlavního výrobku (zrna) připadající na jednotku odebraných živin.
3. Efektivnost hnojení — vyjadřuje podíl výnosu (zrna, sušiny) připadající na jednotku živin NPK aplikovaných hnojením.

Hodnoceny byly pouze obilniny, tj. u monokultury a 4honného osevního postupu všechny plodiny; u 6honného osevního postupu nebyla do hodnocení zařazena cukrová řepa a vojtěška. U monokultury obilnin bylo hodnocení provedeno za celou dobu trvání pokusu (10 let), u osevních postupů vždy za poslední rotaci.

Hrušovany u Brna leží v přechodné kukuřično-řepařské oblasti, klimatická oblast teplá, okrsek A3 — teplý, mírně suchý s mírnou zimou. Průměrný roční srážkový úhrn je 483,6 mm a průměrná roční teplota vzduchu 9,1 °C. Půdní typ je černozem na spraši, která v hloubce 70—100 cm nasedá na pleistocénní šterkopískovou terasu. Pod ornici o mocnosti 30 cm se nachází krátký přechodný horizont, který ve 40 cm zřetelně přechází v plavou, vápnitou spraš. Humusový horizont byl sekundárně odvápněn. Zrnitostní složení ornice i spodiny je hlinité, ornice je středně humózní,  $pH_{KCl}$  7,2—7,4,  $N_t$  okolo 1500 ppm, P (Egner) okolo 55 ppm, K (Schachtschabel) okolo 130 ppm. Uvedené hodnoty byly stanoveny při založení pokusů.

## VÝSLEDKY

U monokultury obilnin (tab. II—V) byla jasná tendence k vyššímu využití odebraného dusíku a draslíku a naopak horšího využití fosforu pro tvorbu výnosu u minimalizačních technologií. Při hnojení NPK bylo

### I. Technologie zpracování půdy u šestihonného a čtyřhonného osevního postupu — Technologies of soil preparation in six-field and four-field crop rotations

| Plodina                  | Technologie zpracování půdy |              |                   |
|--------------------------|-----------------------------|--------------|-------------------|
|                          | 1. tradiční                 | 2. minimální | 3. bez zpracování |
| šestihonný osevní postup |                             |              |                   |
| Cukrová řepa             | orba                        | orba         | orba              |
| Ječmen jarní             | orba                        | min.         | bez               |
| Vojtěška                 | —                           | —            | —                 |
| Vojtěška                 | —                           | —            | —                 |
| Pšenice ozimá            | orba                        | min.         | min.              |
| Pšenice ozimá            | orba                        | min.         | bez               |
| čtyřhonný osevní postup  |                             |              |                   |
| Kukuřice na zrno         | orba                        | orba         | orba              |
| Kukuřice na zrno         | orba                        | min.         | min.              |
| Pšenice ozimá            | orba                        | min.         | bez               |
| Pšenice ozimá            | orba                        | min.         | bez               |

II. Monokultura — součet výnosů za deset let ( $t \cdot ha^{-1}$ ) — Continuous growing — sum of yields for the period of 10 years ( $t \cdot ha^{-1}$ )

| Zpracování půdy | Orba            |         | Minimální |         | Bez zpracování |         |
|-----------------|-----------------|---------|-----------|---------|----------------|---------|
| Hnojení         | 0               | NPK     | 0         | NPK     | 0              | NPK     |
| Zrno            | 37,916          | 50,487  | 38,462    | 51,110  | 32,083         | 45,954  |
| Sušina          | 94,470          | 125,472 | 94,427    | 125,100 | 78,867         | 115,352 |
| $D_t (P 0,05):$ | A               |         | B         |         | A $\times$ B   |         |
|                 | zpracování půdy |         | hnojení   |         |                |         |
| zrno            | 1,993           |         | 3,200     |         | 1,960          |         |
| sušina          | 6,546           |         | 6,932     |         | 3,923          |         |

III. Monokultura — výnosový efekt ( $kg \cdot kg^{-1}$ ) — Continuous growing — yield effect ( $kg \cdot kg^{-1}$ )

| Zpracování půdy                    | Orba  |       | Minimální |       | Bez zpracování |       |
|------------------------------------|-------|-------|-----------|-------|----------------|-------|
| Hnojení                            | 0     | NPK   | 0         | NPK   | 0              | NPK   |
| N                                  | 92,9  | 88,6  | 96,4      | 90,2  | 100,2          | 95,4  |
| P                                  | 495,9 | 484,7 | 508,7     | 478,6 | 475,8          | 444,3 |
| K                                  | 112,1 | 124,0 | 121,1     | 127,8 | 116,2          | 129,7 |
| NPK                                | 45,6  | 46,6  | 48,3      | 47,6  | 48,3           | 48,8  |
| Průkaznost diferencí ( $P 0,05$ ): |       |       | N         | P     | K              | NPK   |
| A – zpracování půdy                |       |       | +         | –     | –              | +     |
| B – hnojení                        |       |       | –         | –     | +              | –     |
| A $\times$ B                       |       |       | +         | +     | +              | +     |

IV. Monokultura — výrobní efekt ( $kg \cdot kg^{-1}$ ) — Continuous growing — production effect ( $kg \cdot kg^{-1}$ )

| Zpracování půdy                    | Orba  |       | Minimální |       | Bez zpracování |       |
|------------------------------------|-------|-------|-----------|-------|----------------|-------|
| Hnojení                            | 0     | NPK   | 0         | NPK   | 0              | NPK   |
| N                                  | 38,5  | 35,8  | 39,4      | 36,6  | 39,9           | 37,9  |
| P                                  | 205,6 | 203,8 | 208,5     | 194,2 | 189,0          | 176,6 |
| K                                  | 46,5  | 50,1  | 49,6      | 51,9  | 46,4           | 51,6  |
| NPK                                | 18,9  | 18,8  | 19,8      | 19,3  | 19,2           | 19,4  |
| Průkaznost diferencí ( $P 0,05$ ): |       |       | N         | P     | K              | NPK   |
| A – zpracování půdy                |       |       | –         | +     | –              | –     |
| B – hnojení                        |       |       | +         | +     | +              | –     |
| A $\times$ B                       |       |       | +         | +     | +              | +     |

|                                                                    | Zpracování půdy |           |                |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------|----------------|
|                                                                    | orba            | minimální | bez zpracování |
| Zrno                                                               | 19,6            | 19,7      | 17,7           |
| Sušina                                                             | 48,4            | 48,6      | 44,6           |
| Průkaznost diferencí ( <i>P</i> 0,05):      zrno + ;      sušina + |                 |           |                |

využití odebraného dusíku a fosforu vždy nižší, u draslíku vždy vyšší než u nehnojené kontroly, bez ohledu na technologii zpracování půdy. Efektivnost hnojení byla vždy průkazně nižší u technologie bez zpracování půdy vzhledem k tradiční i minimální technologii.

U obou osevních postupů (tab. VI—XIII) nebylo využití odebraných živin pro tvorbu výnosu ani efektivnost hnojení jednoznačně ovlivněno technologiemi zpracování půdy. Při závlaze bylo využití odebraného dusíku a draslíku zpravidla (i průkazně) vyšší bez ohledu na technologii zpracování půdy; u fosforu to platí jen pro technologii bez zpracování půdy, u tradiční a minimální technologie bylo využití živin při závlaze zpravidla nižší než u nezavlažované kontroly. Efektivnost hnojení byla při závlaze vždy průkazně vyšší bez ohledu na technologii zpracování půdy.

## DISKUSE

Budeme-li sledovat práce, které se zabývají výzkumem technologií zpracování půdy zjistíme, že z hlediska hnojení a výživy rostlin je zpravidla hodnocena efektivnost hnojení, případně koncentrace a odběr živin. Práce většinou prezentují výsledky 3—5letého sledování a zpravidla uzavírají, že při střídání plodin je vliv technologií zpracování půdy neprůkazný (Bauemer a Bakermans, 1973; Triplett, 1975; Ellis a Howse 1981; Pelton, 1982).

VI. 6honný osevní postup — výrobnost obilnin (t.ha<sup>-1</sup>) — Six-field crop rotation — productivity of cereals (t.ha<sup>-1</sup>)

| Závlaha                                | Kontrola |        |        | Závlaha |        |        |
|----------------------------------------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|
|                                        | orba     | min.   | bez    | orba    | min.   | bez    |
| Zpracování půdy                        |          |        |        |         |        |        |
| Zrno                                   | 12,898   | 13,385 | 12,803 | 15,389  | 15,206 | 15,138 |
| Sušina                                 | 32,554   | 33,725 | 32,303 | 37,738  | 37,030 | 36,767 |
| Průkaznost diferencí ( <i>P</i> 0,05): |          |        |        | zrno    | sušina |        |
| A — zpracování půdy                    |          |        |        | —       | —      |        |
| B — závlaha                            |          |        |        | +       | +      |        |
| A × B                                  |          |        |        | —       | —      |        |



VII. 6honný osevní postup — výnosový efekt ( $\text{kg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) — Six-field crop rotation — yield effect ( $\text{kg} \cdot \text{kg}^{-1}$ )

| Závlaha                            | Kontrola |       |       | Závlaha |       |       |
|------------------------------------|----------|-------|-------|---------|-------|-------|
| Zpracování půdy                    | orba     | min.  | bez   | orba    | min.  | bez   |
| N                                  | 83,1     | 81,0  | 82,8  | 84,4    | 83,6  | 85,1  |
| P                                  | 543,6    | 535,3 | 517,7 | 544,7   | 512,2 | 518,6 |
| K                                  | 96,8     | 100,3 | 94,6  | 99,3    | 98,2  | 97,4  |
| NPK                                | 41,3     | 41,3  | 40,7  | 42,1    | 41,4  | 41,9  |
| Průkaznost diferencí ( $P 0,05$ ): |          |       | N     | P       | K     | NPK   |
| A — zpracování půdy                |          |       | —     | —       | —     | —     |
| B — závlaha                        |          |       | —     | —       | +     | +     |
| A $\times$ B                       |          |       | —     | —       | —     | —     |

VIII. Šestihonný osevní postup — výrobní efekt ( $\text{kg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) — Six-field crop rotation — production effect ( $\text{kg} \cdot \text{kg}^{-1}$ )

| Závlaha                            | Kontrola |       |       | Závlaha |       |       |
|------------------------------------|----------|-------|-------|---------|-------|-------|
| Zpracování půdy                    | orba     | min.  | bez   | orba    | min.  | bez   |
| N                                  | 32,9     | 32,1  | 32,8  | 34,4    | 34,3  | 35,0  |
| P                                  | 215,3    | 212,5 | 105,2 | 222,1   | 210,3 | 213,5 |
| K                                  | 38,4     | 39,8  | 37,5  | 40,4    | 40,0  | 40,4  |
| NPK                                | 16,4     | 16,4  | 16,1  | 17,2    | 17,0  | 17,3  |
| Průkaznost diferencí ( $P 0,05$ ): |          |       | N     | P       | K     | NPK   |
| A — zpracování půdy                |          |       | —     | —       | —     | —     |
| B — závlaha                        |          |       | —     | —       | —     | —     |
| A $\times$ B                       |          |       | —     | —       | —     | —     |

IX. Šestihonný osevní postup — efektivnost hnojení ( $\text{kg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) — Six-field crop rotation — effectiveness of fertilization ( $\text{kg} \cdot \text{kg}^{-1}$ )

| Závlaha                            | Kontrola |      |      | Závlaha |        |      |
|------------------------------------|----------|------|------|---------|--------|------|
| Zpracování půdy                    | orba     | min. | bez  | orba    | min.   | bez  |
| Zrno                               | 13,0     | 13,5 | 12,9 | 15,5    | 15,3   | 15,2 |
| Sušina                             | 32,7     | 33,9 | 32,5 | 37,9    | 37,2   | 37,0 |
| Průkaznost diferencí ( $P 0,05$ ): |          |      | zrno |         | sušina |      |
| A — zpracování půdy                |          |      | —    |         | —      |      |
| B — závlaha                        |          |      | +    |         | +      |      |
| A $\times$ B                       |          |      | —    |         | —      |      |

X. Čtyřhonný osevní postup — výrobnost osevního postupu (t.ha<sup>-1</sup>) — Four-field crop rotation — productivity of crop rotation (t.ha<sup>-1</sup>)

| Závlaha                                | Kontrola |        |        | Závlaha |        |        |
|----------------------------------------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|
| Zpracování půdy                        | orba     | min.   | bez    | orba    | min.   | bez    |
| Zrno                                   | 23,286   | 22,848 | 22,616 | 25,099  | 24,576 | 25,435 |
| Sušina                                 | 55,102   | 52,061 | 51,900 | 56,237  | 57,806 | 55,669 |
| Průkaznost diferencí ( <i>P</i> 0,05): |          |        |        | zrno    | sušina |        |
| A – zpracování půdy                    |          |        |        | –       | –      |        |
| B – závlaha                            |          |        |        | +       | +      |        |
| A × B                                  |          |        |        | –       | –      |        |

XI. Čtyřhonný osevní postup — výnosový efekt (kg.kg<sup>-1</sup>) — Four-field crop rotation — yield effect (kg.kg<sup>-1</sup>)

| Závlaha                                | Kontrola |       |       | Závlaha |       |       |
|----------------------------------------|----------|-------|-------|---------|-------|-------|
| Zpracování půdy                        | orba     | min.  | bez   | orba    | min.  | bez   |
| N                                      | 81,2     | 81,8  | 78,9  | 81,1    | 83,7  | 81,2  |
| P                                      | 447,3    | 445,7 | 409,6 | 411,4   | 424,4 | 455,5 |
| K                                      | 99,7     | 101,5 | 93,6  | 103,0   | 99,6  | 102,2 |
| NPK                                    | 40,7     | 41,1  | 38,7  | 40,9    | 41,1  | 41,2  |
| Průkaznost diferencí ( <i>P</i> 0,05): |          |       | N     | P       | K     | NPK   |
| A – zpracování půdy                    |          |       | –     | –       | –     | –     |
| B – závlaha                            |          |       | –     | –       | +     | +     |
| A × B                                  |          |       | –     | –       | –     | –     |

XII. Čtyřhonný osevní postup — výrobní efekt (kg.kg<sup>-1</sup>) — Four-field crop rotation — production effect (kg.kg<sup>-1</sup>)

| Závlaha                                | Kontrola |       |       | Závlaha |       |       |
|----------------------------------------|----------|-------|-------|---------|-------|-------|
| Zpracování půdy                        | orba     | min.  | bez   | orba    | min.  | bez   |
| N                                      | 34,3     | 35,9  | 34,4  | 36,2    | 36,6  | 35,7  |
| P                                      | 189,0    | 195,6 | 178,5 | 183,6   | 185,5 | 200,4 |
| K                                      | 42,1     | 44,5  | 40,8  | 46,0    | 43,5  | 45,0  |
| NPK                                    | 17,2     | 18,0  | 16,9  | 18,2    | 18,0  | 18,1  |
| Průkaznost diferencí ( <i>P</i> 0,05): |          |       | N     | P       | K     | NPK   |
| A – zpracování půdy                    |          |       | —     | —       | —     | +     |
| B – závlaha                            |          |       | —     | —       | —     | —     |
| A × B                                  |          |       | —     | —       | —     | —     |

| Závlaha                                | Kontrola |      |      | Závlaha |        |      |
|----------------------------------------|----------|------|------|---------|--------|------|
|                                        | orba     | min. | bez  | orba    | min.   | bez  |
| Zpracování půdy                        |          |      |      |         |        |      |
| Zrno                                   | 22,9     | 22,5 | 22,2 | 24,7    | 24,2   | 25,0 |
| Sušina                                 | 54,2     | 51,2 | 51,0 | 55,3    | 55,3   | 46,8 |
| Průkaznost diferencí ( <i>P</i> 0,05): |          |      |      | zrno    | sušina |      |
| A – zpracování půdy                    |          |      |      | —       | —      |      |
| B – závlaha                            |          |      |      | +       | +      |      |
| A × B                                  |          |      |      | —       | —      |      |

Obdobně jsme v osevních postupech se střídáním plodin nezjistili průkaznou závislost efektivnosti hnojení na technologii zpracování půdy. Průkazně nižší efektivnost hnojení u technologie bez zpracování půdy v desetileté monokultuře obilnin byla způsobena ne zhoršením potenciální úrodnosti (byla zjištěna akumulace uhlíku, zlepšení strukturálních vlastností ornice aj.), ale půdní únavou právě v důsledku monokultury (Rozsypal et al., 1983). Půdní únava je biologického charakteru, projevujícího se v omezení druhové pestrosti mikrobiální populace, kumulace toxinů apod., což se projevuje snížením produktivity a stability systému. Podrobně rozebírá otázky monokultur Krejčí et al. (1973). Snížení negativního vlivu monokultury zpracováním půdy nebylo závislé na hloubce zpracování (15 nebo 24 cm).

Koncentrace živin v rostlině a odběr živin plodinou samy o sobě ještě nedávají informaci o tom, jak jsou přijaté (odebrané) živiny využity ke tvorbě výnosu. V zahraniční literatuře jsme nenalezli jedinou práci, která by z tohoto hlediska hodnotila vliv technologií zpracování půdy, přesto, že např. výnosový efekt je běžně využíván jako selekční kritérium ve šlechtění plodin na vyšší využití živin (Ženiščeva, 1983).

V Československu hodnotili vliv technologií zpracování půdy na výrobní efekt dusíku Hrbáček a Hudcová (1979). Vliv technologií zpracování půdy byl neprůkazný, výraznější byl vliv stanoviště a ročníku. Křišťan a Skala (1984) zjistili vyšší využití dusíku u minimální technologie zpracování půdy po dobrých předplodinách v osevním postupu s 50 % obilnin. V osevním postupu se 75 % obilnin bylo vyšší využití dusíku u tradiční orby.

Tendence k vyššímu využití dusíku a draslíku a nižšímu využití fosforu u minimalizačních technologií zpracování půdy v monokultuře obilnin odpovídají tendencím v koncentraci živin v obilninách, jak je uvádějí Hrbáček a Hudcová (1979). V osevních postupech, kde se střídají technologie zpracování půdy nebylo využití živin obilninami průkazně ovlivněno.

Efektivnost hnojení byla závlahou vždy průkazně zvýšena. Využití přijatých živin bylo u technologie bez zpracování půdy zvýšeno závlahou jednoznačně; u technologií se zpracováním půdy vliv závlahy na využití živin jednoznačný nebyl.

## Literatura

- ALIMARAS, R. R. — DOWDY, R. H.: Conservation tillage systems and their adoption in the United States. *Soil Tillage Res.*, 5, 1985, č. 2, s. 197-222.
- BAIER, J.: Principy základních vztahů minerální výživy rostlin. [Doktorská dis. práce.] Praha, ČSAV 1978.
- BAUEMER, K. — BAKERMANS, W. A. P.: Zero — tillage. *Adv. Agron.*, 25, 1973, s. 77-123.
- CANNELL, R. Q.: Reduced tillage in north — west Europe — a review. *Soil Tillage Res.*, 5, 1985, č. 2, s. 129-177.
- ELLIS, F. B. — HOWSE, K. R.: Effects of cultivation on the distribution of nutrients in the soil and uptake of nitrogen and phosphorus by spring barley and winter wheat on three soil types. *Soil Tillage Res.*, 1, 1981, č. 1, s. 35-46.
- HERMAN, M. — ROZSYPAL, R.: Výskyt plevelů při různém zpracování půdy a hnojení v podmínkách monokultury obilnin. *Sbor. ÚVTIZ — Ochr. Rostl.*, 19, 1983, č. 4, s. 275-279.
- HRBÁČEK, J. — HUDCOVÁ, M.: Minimální agrotechnika a příjem živin ve vývojových fázích. [Záv. zpráva.] Hrušovany u Brna, VÚZA 1979.
- JURENČÁK, J.: Ovlivnění půdní struktury hnojením slámou při minimalizaci zpracování půdy a koncentraci obilnin. *Rostl. Výr.*, 24, 1978, č. 10, s. 1019-1029.
- JURENČÁK, J.: Humus a struktura černozemě při jejím rozdílném zpracování, aplikaci a pálení slámy. *Rostl. Výr.*, 29, 1983, č. 1, s. 7-15.
- KREJČÍ, V. a kol.: Studie k otázkám možnosti vyšších koncentrací plodin a uplatnění monokultur v podmínkách ČSSR. [Studijní zpráva.] Hrušovany u Brna, VÚZA 1973.
- KŘÍŠTAN, F. — SKALA, J.: Vliv systémů základního zpracování půdy a agrotechniky na výživu rostlin. *Agrochémia*, XXIV, 1984, č. 8, s. 225-233.
- LAL, R.: A soil suitability guide for different tillage systems in the tropics. *Soil & Tillage Res.*, 5, 1985, č. 2, s. 179-196.
- PELTON, W. I.: Tillage for cereal crop production. *Can. Agric.*, 27, 1982, č. 4, s. 22-26.
- ROZSYPAL, R. et al.: Vliv dlouhodobě uplatňované minimalizace zpracování půdy na její úrodnost. *Rostl. Výr.*, 29, 1983, č. 4, s. 387-400.
- ROZSYPAL, R.: Vliv dlouhodobé minimalizace zpracování půdy na bilanci humusu a dusíku. *Rostl. Výr.*, 30, 1984, č. 3, s. 241-248.
- SUŠKEVIČ, M. — ODLOŽILÍK, S.: Minimalizace zpracování půdy k jarnímu ječmeni po cukrovce — kukuřičný výrobní typ. *Rostl. Výr.*, 24, 1978, č. 7, s. 671-679.
- SUŠKEVIČ, M.: Vliv minimalizace zpracování půdy na výnos zrna a výrobnost osevního sledu se 100% zastoupením obilnin. *Rostl. Výr.*, 29, 1983, č. 1, s. 17-26.
- SUŠKEVIČ, M. — ODLOŽILÍK, S. — PRYCKOVÁ, L.: Změny humusu vlivem minimalizace zpracování půdy v osevním postupu se 100% zastoupením obilnin. *Rostl. Výr.*, 29, 1983a, č. 10, s. 1085-1092.
- SUŠKEVIČ, M. — ODLOŽILÍK, S. — PRYCKOVÁ, L.: Vliv dlouhodobé minimalizace zpracování půdy na změny humusu a dusíku černozemě. *Rostl. Výr.*, 29, 1983b, č. 9, s. 943-950.
- TRIPLETT, G. B.: Fertilizer use for no-tillage systems. In: TVA fertilizer conference, July 29—31, 1975, Louisville, USA.
- ZENIŠČEVA, L.: Šlechtění na zvýšení efektivity využití dusíku na tvorbu zrna ječmene. In: Sborník ref. z mezinárodního obilnářského kolokvia, Kroměříž 18.—20. října, 1983, s. 27-34. Došlo dne 4. 5. 1985

ROZSYPAL, R. — SUŠKEVIČ, M. — DOVRTĚL, J. (Research Institute of Crop Production, Hrušovany u Brna): *The Effectiveness of Fertilization at Minimum Soil Cultivation*. *Rostl. Výr.*, 32, 1986 (10) : 1063-1070.

In the continuous growing of cereals, the effectiveness of fertilization was significantly lower with the technology without soil preparation than with traditional and minimum cultivation. In the crop rotations with a sequence of various crops, the technologies of soil cultivation did not influence significantly the utilization of nutrients for yield formation nor the effectiveness of fertilization.

soil preparation; utilization of nutrients; yield and production effect; effectiveness of fertilization

## Adresa autorů:

Ing. Roman Rozsypal, CSc., ing. Miron Suškevič, CSc., RNDr. Jan Dvrtěl, CSc., VÚRV Praha-Ruzyně, odbor základní agrotechniky, 664 62 Hrušovany u Brna

# VLIV KAPALNÝCH HNOJIV A MOČOVINY NA NUTRIČNÍ A PEKAŘSKOU HODNOTU OZIMÝCH PŠENIC

V. Hegerová, O. Matousch

---

HEGEROVÁ, V. — MATOUSH, O. (Výzkumný ústav krmivářského průmyslu a služeb, Pečky; Vysoká škola zemědělská, Praha): *Vliv kapalných hnojiv a močoviny na nutriční a pekařskou hodnotu ozimých pšenic*. Rostl. Vyr., 32, 1986 (10) : 1071-1079.

V polních parcelových pokusech byl sledován vliv močoviny, DAM 390 a NP-roztoku (NP-8,24) na obsah dusíku v zrně, výnos zrna a ukazatele pekařské a mlynářské jakosti zrna. Hnojení bylo prováděno v dávkách 120 a 140 kg dusíku na ha děleným způsobem (30, 60, 20 kg dusíku na ha) při seti, regeneračním, produkčním a kvalitativním hnojení. Vyšší výnosy byly dosaženy při jarních aplikacích. Dělené dávky se projevily jako zlepšující nutriční a pekařskou kvalitu, mlynářská kvalita byla ovlivněna velmi málo. Nejlepších výsledků bylo dosaženo přihnojením NP-roztokem.

ozimé pšenice; dusíkaté hnojení; kapalná hnojiva; nutriční a technologická hodnota zrna

---

Problematice vlivu výživy na výnosy a kvalitu zrna ozimých pšenic je věnována velká pozornost. I když jsou biochemické a technologické vlastnosti pšenice do značné míry geneticky determinovány, je možno je částečně ovlivňovat agrotechnickými zásahy, především hnojením dusíkem. Aplikace dusíkatých hnojiv způsobuje do určité výše dávek vzrůst obsahu bílkovin v zrně.

Mezi množstvím hnojiva a obsahem dusíku v zrně byla zjištěna lineární závislost, různí autoři se pouze liší horní hranicí dávky, pro kterou tato závislost platí. Ben z i a n et al. (1983) na základě 20letých pokusů v USA a Velké Británii potvrdili lineární závislost mezi obsahem dusíku v zrně do dávky 175 kg N-hnojiva na ha. J o n s s o n (1974) zjistil u švédských pšenic lineární průběh do 150 kg, P e a r m a n a T h o m a s (1978) prokázali přímou závislost mezi aplikovaným dusíkem a procentem bílkovin v zrně až do 290 kg.

Studie z oblasti fyziologie u ozimé pšenice ukázaly vysoké požadavky hlavních vývojových stadií na zásobení dusíkem, a to zejména v období intenzivní tvorby zrna. Podstatou racionálního hnojení dusíkem je zajištění jeho využití rostlinou rovnoměrně pro tvorbu výnosu i jakosti zrna. Z tohoto důvodu se v moderní agrotechnice využívá dělená, často i listová výživa zrna.

Cílem pokusů popsaných v tomto sdělení bylo sledování vlivu kapalných, dusíkatých hnojiv a močoviny aplikovaných v různých dávkách na výnosové a technologické ukazatele ozimé pšenice.

## MATERIÁL A METODY

Vliv účinnosti kapalných dusíkatých hnojiv a močoviny byl sledován na dvou rozdílných lokalitách v přesném polním pokusu v průběhu tří let. Lokalita Dobrá Voda (DV): výrobní oblast řepařská, nadmořská výška 265 m, rovina, illimerizovaná hnědozem, jílovitohlinitá, hloubka ornice 40–60 cm, spodina jíl. Lokalita Humpolec (H): výrobní oblast bramborářsko-žitná, nadmořská výška 590 m, mírný svah, hnědá půda, jílovitohlinitá, hloubka ornice 25 cm, spodina rula.

V pokusech byla použita ozimá pšenice 'Regina', v roce 1982 byla v lokalitě DV zařazena odrůda 'Maris Huntsman' a v lokalitě H 'Sava'. Předplodina v lokalitě DV byla vždy pšenice ozimá a v lokalitě H brambory. Pokus byl založen ve čtyřech opakováních se 13 variantami hnojení. Plocha hnojených parcel byla 75 m<sup>2</sup>, sklizňová plocha 50 m<sup>2</sup>. Hnojiva byla aplikována pomocí ručního postřikovače.

Časové rozdělení aplikace hnojiva:

- před setím,
- regenerační hnojení ve fázi F<sub>3</sub> (podle Feekese),
- produkční hnojení ve fázi F<sub>5</sub>,
- kvalitativní hnojení ve fázi F<sub>10</sub>.

Použitá hnojiva:

DAM 390 — NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> + CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>,  
 FOSTIM — (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> + NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>,  
 močovina — CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>.

Schéma dávek a rozložení během roku uvádí tabulka I. Vzorky zrna byly po sklizni odebrány smísením alikvotních podílů ze čtyř opakování u každé varianty.

I. Schéma pokusných variant (1982–1984) — Diagram of the experimental variants (1982–1984)

| Varianta | Kombinace hnojení          | Dávka N v č. ž. kg/ha |                                   |                                  |                                   | Celková dávka |
|----------|----------------------------|-----------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------|
|          |                            | seti                  | regen.<br>hnoj.<br>F <sub>3</sub> | prod.<br>hnoj.<br>F <sub>5</sub> | kval.<br>hnoj.<br>F <sub>10</sub> |               |
| 1        | PK bez N                   | —                     | —                                 | —                                | —                                 | 0             |
| 2        | PK + MO                    | 30                    | 30                                | 60                               | —                                 | 120           |
| 3        | PK + DAM                   | 30                    | 30                                | 60                               | —                                 | 120           |
| 4        | PK + FOSTIM<br>(NP — 8,24) | 30                    | 30                                | 60*                              | —                                 | 120           |
| 5        | PK + MO                    | 30                    | 30                                | 60                               | 20                                | 140           |
| 6        | PK + DAM                   | 30                    | 30                                | 60                               | 20                                | 140           |
| 7        | PK + FOSTIM<br>(NP — 8,24) | 30                    | 30                                | 60                               | 20                                | 140           |
| 8        | PK + MO                    | —                     | 60                                | 60                               | —                                 | 120           |
| 9        | PK + DAM                   | —                     | 60**                              | 60*                              | —                                 | 120           |
| 10       | PK + FOSTIM<br>(NP — 8,24) | —                     | 60                                | 60                               | —                                 | 120           |
| 11       | PK + MO                    | —                     | 60                                | 60                               | 20                                | 140           |
| 12       | PK + DAM                   | —                     | 60                                | 60                               | 20                                | 140           |
| 13       | PK + FOSTIM<br>(NP — 8,24) | —                     | 60**                              | 60*                              | 20                                | 140           |

\* — 20 v FOSTIM  
40 v DAM 390

\*\* — 30 v FOSTIM  
30 v DAM 390



Laboratorní rozborby byly provedeny na katedře sacharidů, VŠCHT Praha, podle metodik ČSN 461011 a ČSN 560512. Pro výpočet bílkovin bylo použito indexu  $N \times 5,7$ . Mlecí pokus byl proveden na mlecím automatu Quadrumat — Senior fy Brabender. Se vzorky mouky bylo provedeno laboratorní pokusné pečení za standardních podmínek a stanovena výtěžnost pečiva ze 100 g sušiny mouky. Hodnoty výnosu zrna a obsah dusíku v zrně byly použity pro výpočet výnosu bílkovin z hektaru. Výsledky byly statisticky hodnoceny *F*-testem s jednoduchým tříděním.

## VÝSLEDKY

Výnos zrna u všech sledovaných variant v letech 1982—1984, průměrný výnos za tři roky a relativní vyjádření výnosu lokality DV a H je uveden v tabulce II. Průměrné výsledky výnosu lokalit ukazují výrazný rozdíl mezi stanovišti, rozdíly ročníků na jednotlivých lokalitách nejsou tak výrazné. Nejnižší výnos byl na lokalitě DV dosažen v roce 1982 a 1984 u nehnojené varianty, a to zhruba o 40 % oproti průměru hnojených variant. Naproti tomu v roce 1983 byl u nehnojené varianty dosažen maximální výnos, nejmenší byl u varianty 13 s hnojením ve třech etapách NP-roztokem. U lokality H, která má ve srovnání s lokalitou DV nižší půdní úrodnost, byly výnosy v průměru o 2 t nižší. Rozdíly mezi jednotlivými roky nebyly výrazné, nejvyšších výnosů bylo dosaženo ve všech třech letech u varianty 10 (hnojení NP-roztokem ve

II. Výnos zrna jednotlivých variant hnojení (1982—1984) — Yield of grain in the individual fertilization treatments (1982—1984)

|                   | Dobrá Voda |      |      |           |             | Humpolec |      |      |           |             |
|-------------------|------------|------|------|-----------|-------------|----------|------|------|-----------|-------------|
|                   | 1982       | 1983 | 1984 | Ø<br>t/ha | Ø<br>rel. % | 1982     | 1983 | 1984 | Ø<br>t/ha | Ø<br>rel. % |
| 1                 | 5,09       | 7,56 | 5,02 | 5,89      | 100,0       | 3,39     | 2,52 | 5,20 | 3,70      | 100,0       |
| 2                 | 7,52       | 6,66 | 6,92 | 7,03      | 119,3       | 4,27     | 4,75 | 4,80 | 4,60      | 124,3       |
| 3                 | 7,14       | 6,60 | 6,92 | 6,88      | 116,8       | 4,14     | 5,23 | 4,40 | 4,59      | 124,1       |
| 4                 | 7,29       | 6,60 | 6,95 | 6,94      | 117,8       | 4,76     | 4,71 | 5,20 | 4,89      | 132,2       |
| 5                 | 7,41       | 6,77 | 6,90 | 7,02      | 119,2       | 4,32     | 5,44 | 5,25 | 5,00      | 135,1       |
| 6                 | 7,04       | 6,53 | 6,77 | 6,78      | 115,1       | 4,52     | 4,47 | 4,65 | 4,54      | 122,7       |
| 7                 | 6,80       | 6,51 | 7,07 | 6,79      | 115,3       | 4,45     | 5,25 | 4,55 | 4,75      | 128,4       |
| 8                 | 7,39       | 6,57 | 7,20 | 7,05      | 119,7       | 5,05     | 5,05 | 5,20 | 5,10      | 137,8       |
| 9                 | 7,24       | 6,82 | 7,00 | 7,02      | 119,2       | 4,80     | 5,70 | 4,75 | 5,08      | 137,3       |
| 10                | 7,46       | 6,76 | 6,95 | 7,05      | 119,7       | 5,06     | 5,78 | 5,25 | 5,36      | 144,8       |
| 11                | 7,62       | 6,47 | 6,80 | 6,96      | 118,2       | 4,42     | 5,44 | 5,20 | 5,02      | 135,7       |
| 12                | 7,61       | 6,53 | 7,00 | 7,04      | 119,5       | 4,69     | 5,12 | 5,10 | 4,97      | 134,3       |
| 13                | 7,14       | 6,29 | 6,97 | 6,80      | 115,4       | 4,91     | 5,18 | 4,15 | 4,74      | 128,1       |
| Ø                 | 6,90       | 6,66 | 6,80 |           |             | 4,52     | 4,97 | 4,90 |           |             |
| F-hodnota<br>Roky |            |      |      | 2,74      |             |          |      |      | 2,98*     |             |
| Hnojení           |            |      |      | 1,60      |             |          |      |      | 1,60      |             |

fázi F3 a ve fázi F5). S výjimkou roku 1984 bylo nejnižších výnosů dosaženo u nehnojených variant. Relativní rozdíly průměrných hodnot hnojených variant oproti nulové variantě jsou výraznější než u stanoviště DV, zvýšení se pohybuje v rozmezí 20–40 %.

Pro zjištění možného rozdílného vlivu močoviny a kapalných hnojiv DAM 390 a Fostim byly sledovány ukazatele nutriční a technologické hodnoty. Výsledky jsou uvedeny v tabulce III a IV. Vzhledem k velkému množství údajů jsou uvedeny pouze průměrné hodnoty ze tří let.

Obsah bílkovin v zrně byl ve všech případech pozitivně ovlivněn hnojením, minimální hodnoty byly nalezeny v obou lokalitách u nulové varianty. Nejvyšší obsahy bílkovin byly na stanovišti DV u var. 13 (NP-hnojení na jaře ve třech etapách) ve všech sledovaných letech, zvýšení se pohybovalo v rozmezí 7–24 %. Odezva na dusíkaté hnojení na stanovišti H byla obdobná. Maxima v jednotlivých letech byla zjištěna rovněž u variant hnojených NP-roztokem (var. 7 a 13). Podobné závislosti byly pozorovány u výnosu bílkovin z hektaru. Nejnižší výnosy byly ve směs nalezeny u nehnojené varianty s výjimkou roku 1983 na lokalitě DV, kde naopak u této nehnojené varianty byl zjištěn nejvyšší výnos. Maximální zvýšení výnosu bílkovin vlivem hnojení činilo v DV 28 %, v lokalitě H 56 % (var. 10).

Obsah mokrého lepku u vzorků lokality DV v podstatě koreluje s obsahem bílkovin, kdežto u lokality H nebyla mezi oběma znaky pozorována těsnější závislost. V roce 1983 došlo přihnojením ke zlepšení

III. Ukazatelé nutriční a pekařské jakosti (Humpolec, průměr 1982–1984) — Indicators of the nutritive and baking quality (Humpolec, average values over 1982–1984)

| Varianta          | Bílkoviny<br>v % suš.<br>(N × 5,7) | Výnos<br>bílkovin<br>kg. ha <sup>-1</sup> | Mokrý<br>lepek<br>v % suš. | Bobtna-<br>vost | Vaznost<br>mouky<br>v % | Pokles<br>konsis-<br>tence<br>B. J. | Vývin<br>těsta<br>v min |
|-------------------|------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| 1                 | 12,3                               | 401,12                                    | 32,6                       | 15,0            | 52,9                    | 77,0                                | 1,6                     |
| 2                 | 12,7                               | 515,86                                    | 32,2                       | 18,0            | 53,4                    | 68,0                                | 2,0                     |
| 3                 | 13,0                               | 525,85                                    | 34,6                       | 18,0            | 53,1                    | 70,0                                | 2,0                     |
| 4                 | 13,0                               | 561,22                                    | 35,9                       | 17,0            | 53,4                    | 72,0                                | 2,0                     |
| 5                 | 13,0                               | 590,20                                    | 36,9                       | 17,0            | 53,2                    | 55,0                                | 1,85                    |
| 6                 | 13,3                               | 531,85                                    | 36,1                       | 19,0            | 52,8                    | 50,0                                | 2,5                     |
| 7                 | 13,4                               | 559,94                                    | 38,1                       | 18,0            | 52,3                    | 68,0                                | 2,5                     |
| 8                 | 13,0                               | 587,01                                    | 35,8                       | 19,0            | 52,3                    | 55,0                                | 2,0                     |
| 9                 | 13,1                               | 589,41                                    | 36,4                       | 16,0            | 52,9                    | 62,0                                | 2,75                    |
| 10                | 13,2                               | 624,64                                    | 36,2                       | 19,0            | 52,9                    | 60,0                                | 2,75                    |
| 11                | 13,3                               | 593,77                                    | 36,1                       | 19,0            | 53,2                    | 67,0                                | 2,5                     |
| 12                | 13,3                               | 583,46                                    | 36,2                       | 19,0            | 52,9                    | 57,0                                | 2,25                    |
| 13                | 13,7                               | 570,30                                    | 35,5                       | 18,0            | 53,3                    | 58,0                                | 2,0                     |
| F-hodnota<br>Roky | 11,68**                            | 5,70**                                    | 64,57**                    | 29,99**         | 4,14*                   | 64,52**                             | 2,11                    |
| Hnojení           | 1,055                              | 0,94                                      | 0,23                       | 0,28            | 0,33                    | 0,22                                | 2,89*                   |

kvality lepku [lokalita DV]. V roce 1984 se zvýšil lepek ve všech variantách oproti nulové. Diference mezi jednotlivými variantami nejsou však výrazné, pouze u lokality DV jsou statisticky významné. Ostatní ukazatele pekařské hodnoty jsou uvedeny v tabulce III a IV. Rozdíly mezi jednotlivými farinografickými údaji jsou velmi malé, farinografická vaznost se zvýšila u vzorků hnojených DAM 390, pokles konzistence zaznamenal u všech hnojených vzorků snížení (tedy zlepšení). Pečení bylo provedeno pouze u vzorku z lokality DV.

Průměrné hodnoty mlynářských znaků jsou uvedeny v tabulce V a VI. Při hodnocení výsledků objemové hmotnosti zrna maximální i minimální hodnoty v obou lokalitách kolísají, vliv hnojení se zde neprojevil. V lokalitě H byly nejvyšší hodnoty u variant hnojených kapalnými hnojivy [2, 9, 10] na jaře, nejnižší hodnoty byly u varianty 4. V DV byla nejvyšší objemová hmotnost u varianty 13.

Výsledky mlecího pokusu — výtěžnosti mouky jsou obdobně nevyrovnané, v roce 1983 byla nejvyšší výtěžnost u nehnojené varianty, průměrná hodnota byla nejvyšší u varianty 11 (lokalita H). Také na lokalitě DV nebyla pozorována závislost mezi hnojením a výtěžností mouk, maxima v jednotlivých letech značně kolísají. U obsahu popela v zrně jsou rozdíly velmi malé, rozdíl mezi minimem a maximem je asi 6 %, je možno pouze pozorovat trend zvýšení obsahu popela v moukách při hnojení NP-hnojivy v roce 1982 a 1984.

Pro posouzení vhodnosti dělených aplikací hnojiva, a jejich časo-

IV. Ukazatelé nutriční a pekařské jakosti (Dobrá Voda, průměr 1982—1984) — Indicators of the nutritive and baking quality (Dobrá Voda, average values over 1982—1984)

| Varianta          | Bílkoviny<br>v % suš.<br>(N × 5,7) | Výnos<br>bílkovin<br>kg. ha <sup>-1</sup> | Mokrý<br>lepek<br>v % suš. | Bobtna-<br>vost | Vaznost<br>mouky<br>v % | Pokles<br>konsis-<br>tence<br>B. J. | Vývin<br>těsta<br>v min. |
|-------------------|------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| 1                 | 11,4                               | 600,42                                    | 22,7                       | 20,3            | 53,7                    | 135,0                               | 1,5                      |
| 2                 | 11,9                               | 728,08                                    | 28,6                       | 20,0            | 54,4                    | 105,0                               | 1,75                     |
| 3                 | 12,3                               | 733,95                                    | 31,5                       | 19,0            | 54,7                    | 106,7                               | 1,5                      |
| 4                 | 11,9                               | 717,81                                    | 30,7                       | 20,7            | 54,1                    | 108,3                               | 1,25                     |
| 5                 | 12,3                               | 754,09                                    | 31,4                       | 19,3            | 54,6                    | 91,7                                | 1,75                     |
| 6                 | 12,3                               | 724,15                                    | 32,4                       | 19,7            | 55,6                    | 110,0                               | 1,75                     |
| 7                 | 12,3                               | 692,13                                    | 31,4                       | 19,3            | 54,5                    | 93,3                                | 1,75                     |
| 8                 | 12,2                               | 741,69                                    | 29,8                       | 20,3            | 54,6                    | 106,7                               | 1,75                     |
| 9                 | 12,3                               | 747,35                                    | 31,5                       | 18,0            | 54,3                    | 86,7                                | 1,5                      |
| 10                | 12,0                               | 729,03                                    | 29,9                       | 18,3            | 54,0                    | 101,7                               | 1,5                      |
| 11                | 12,3                               | 739,97                                    | 32,3                       | 18,0            | 54,6                    | 90,0                                | 1,75                     |
| 12                | 12,5                               | 758,08                                    | 31,5                       | 18,3            | 54,1                    | 98,3                                | 1,5                      |
| 13                | 13,2                               | 770,42                                    | 34,3                       | 17,3            | 54,7                    | 106,7                               | 1,75                     |
| F-hodnota<br>Roky | 16,56**                            | 4,09*                                     | 7,57**                     | 92,26**         | 63,20**                 | 0,74                                | 0,03                     |
| Hnojení           | 0,53                               | 0,66                                      | 2,78*                      | 0,147           | 0,04                    | 1,74                                | 0,44                     |

vému rozdělení na podzimní a pouze jarní hnojení, byly vypočteny průměry odpovídající těmto variantám, které jsou shrnuty v tabulce VII. Z uvedených průměrných hodnot je patrné, že při použití téže celkové dávky dusíku bylo dosaženo vyšších výnosů zrna, výnosů N-látek z hektaru, obsahu dusíku v zrně při aplikaci hnojiva — listovou aplikací v jarních měsících. Tento trend byl pozorován pro všechna zkoušená hnojiva.

## DISKUSE

Dosažené výsledky výnosu zrna ukazují pozitivní vliv hnojených variant proti dusíkem nehnojené kontrole ve všech sledovaných letech. Výjimkou byl rok 1983, kdy vlivem příznivých klimatických podmínek došlo k nárůstu velkého množství biomasy a hnojené varianty polehly. Nejvyšší výnosy dosažené u variant s hnojením pouze regeneračním (fáze F<sub>3</sub>) a produkčním (fáze F<sub>5</sub>) na jaře potvrzují tvrzení Pelikána a Dudáše (1985), že dusík dodaný rostlině v těchto fázích je rozhodujícím pro tvorbu výnosu. Kladný vliv pozdního (kvalitativního hnojení ve fázi F<sub>10</sub>), které bylo využito k syntéze bílkovin v zrně, se projevilo jejich zvýšeným obsahem. Toto zvýšení se projevilo u všech testovaných hnojiv, nejvyšší hodnoty byly pozorovány u NP-hnojiva. Zvýšení bílkovinného dusíku v zrně pozitivně korelovalo s mokřým lepem a výnosem bílkovin z hektaru. Zejména výnos bílkovin z hektaru je jedním z významných ukazatelů pro biologickou a technologickou hodnotu pšenice a její další zpracovatelská využití.

V. Ukazatelé mlynářské jakosti (Humpolec, průměr 1982—1984) — Indicators of the milling quality (Humpolec, average values over 1982—1984)

| Varianta          | Objemová<br>hmotnost<br>g | Výtěžnost<br>mouky<br>% | Popel<br>v mouce<br>% | Popel<br>v zrně<br>% |
|-------------------|---------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------|
| 1                 | 766,3                     | 68,05                   | 0,49                  | 1,67                 |
| 2                 | 756,7                     | 67,80                   | 0,47                  | 1,62                 |
| 3                 | 740,3                     | 68,24                   | 0,49                  | 1,67                 |
| 4                 | 733,7                     | 67,40                   | 0,47                  | 1,67                 |
| 5                 | 755,3                     | 68,76                   | 0,47                  | 1,59                 |
| 6                 | 754,3                     | 66,79                   | 0,48                  | 1,60                 |
| 7                 | 757,0                     | 67,41                   | 0,50                  | 1,68                 |
| 8                 | 757,6                     | 67,14                   | 0,49                  | 1,65                 |
| 9                 | 765,0                     | 67,56                   | 0,47                  | 1,55                 |
| 10                | 773,3                     | 66,87                   | 0,48                  | 1,63                 |
| 11                | 743,7                     | 68,92                   | 0,48                  | 1,64                 |
| 12                | 770,0                     | 67,30                   | 0,47                  | 1,61                 |
| 13                | 754,3                     | 67,03                   | 0,49                  | 1,68                 |
| F-hodnota<br>Roky | 1,29                      | 5,14*                   | 25,10**               | 10,97**              |
| Hnojení           | 0,57                      | 0,12                    | 0,33                  | 1,13                 |

I pro hodnocení využití ve výživě zvířat má zvýšení výnosu bílkovin z hektarů svůj význam, vzhledem k tomu, že získáme z jednotky plochy vyšší množství bílkovin. I když tyto bílkoviny mají horší biologickou hodnotu, je možno je doplnit průmyslově vyráběnými aminokyselinami.

VI. Ukazatelé mlynářské jakosti a pečení (Dobrá Voda, průměr 1982—1984) — Indicators of the milling quality (Dobrá Voda, average values over 1982—1984) and baking

| Varianta       | Objemová hmotnost g | Výtěžnost mouky % | Popel v mouce % | Popel v zrně % | Pečení                         |                            |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------|----------------|--------------------------------|----------------------------|
|                |                     |                   |                 |                | objemová vydatnost cm ze 100 g | výtěžnost pečení % na suš. |
| 1              | 736,7               | 67,64             | 0,46            | 1,70           | 372                            | 157,7                      |
| 2              | 742,0               | 66,08             | 0,46            | 1,71           | 384                            | 146,6                      |
| 3              | 738,3               | 66,49             | 0,45            | 1,70           | 410                            | 161,2                      |
| 4              | 740,7               | 66,61             | 0,45            | 1,71           | 403                            | 162,7                      |
| 5              | 791,7               | 66,69             | 0,45            | 1,73           | 413                            | 161,1                      |
| 6              | 730,0               | 67,51             | 0,44            | 1,76           | 408                            | 158,9                      |
| 7              | 739,0               | 64,84             | 0,44            | 1,73           | 411                            | 161,3                      |
| 8              | 751,3               | 66,57             | 0,44            | 1,71           | 396                            | 161,5                      |
| 9              | 729,0               | 68,68             | 0,46            | 1,73           | 414                            | 161,1                      |
| 10             | 740,0               | 67,15             | 0,47            | 1,74           | 395                            | 160,5                      |
| 11             | 741,0               | 68,41             | 0,49            | 1,79           | 403                            | 158,6                      |
| 12             | 747,3               | 67,27             | 0,45            | 1,68           | 437                            | 158,6                      |
| 13             | 793,3               | 69,73             | 0,46            | 1,77           | 431                            | 158,9                      |
| F-hodnota Roky | 1,60                | 1,18              | 20,50**         | 6,36**         | 113,82**                       | 5,89*                      |
| Hnojení        | 1,00                | 0,72              | 0,44            | 0,14           | 0,13                           | 0,92                       |

VII. Výnos zrna, výnos N-látek z ha a procentický obsah N-látek v jednotlivých časových etapách hnojení (lokalita Dobrá Voda = DV, lokalita Humpolec = H) — The yield of grain, crude protein yield from 1 ha and percent content of crude protein in the individual stages of fertilization (Dobrá Voda site = DV, Humpolec site = H)

| Varianty   | Doba aplikace                                            | Celková dávka N kg č. ž. | Výnos NL kg . ha <sup>-1</sup> |        | NL zrna % |       | výnos zrna t . ha <sup>-1</sup> |      |
|------------|----------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------|-----------|-------|---------------------------------|------|
|            |                                                          |                          | DV                             | H      | DV        | H     | DV                              | H    |
| 2, 3, 4    | seti + F <sub>3</sub> + F <sub>5</sub>                   | 120                      | 726,61                         | 534,3  | 12,02     | 12,90 | 6,95                            | 4,80 |
| 8, 9, 10   | F <sub>3</sub> + F <sub>5</sub>                          | 120                      | 739,36                         | 600,3  | 12,14     | 13,11 | 7,06                            | 5,18 |
| 5, 6, 7    | seti + F <sub>3</sub> + F <sub>5</sub> + F <sub>10</sub> | 140                      | 724,46                         | 360,68 | 12,33     | 13,31 | 6,86                            | 4,90 |
| 11, 12, 13 | F <sub>3</sub> + F <sub>5</sub> + F <sub>10</sub>        | 140                      | 756,17                         | 582,51 | 12,64     | 13,41 | 6,93                            | 4,91 |

Výše dávky dusíku při hnojení na začátku metání se u různých autorů značně liší. Pelikán a Dudáš (1982) použili 45 a 90 kg dusíku v čistých živinách, Hoesser a Oppitz (1974) aplikovali dávky 33, 67 a 100 kg dusíku v č. ž., Doekeš a Wennekes (1982) uvádějí 30, 60 kg dusíku v č. ž. a Prugar et al. (1981) udávají 45 kg dusíku v č. ž. na ha. Při volbě výše dávky je nutno brát v úvahu otázku transportu živin z kapalného nebo tuhého hnojiva do rostliny a fyto-toxicitu kapalných hnojiv při použití vysokých dávek. Dávka 20 kg dusíku č. ž. na ha v našich pokusech, navazovala na dřívější pokusy, které prokázaly, že dávky v rozmezí 15–30 kg dusíku v č. ž. umožňují za příznivých klimatických podmínek zvýšení obsahu bílkovin v zrna (Šolc a Hegerová, 1984).

Obsah mokrého lepku — jeden z hlavních ukazatelů pekařské kvality mouky — byl ve všech třech letech ovlivněn hnojenými variantami, mezi jednotlivými hnojivy jsou mírně vyšší ukazatele pouze u variant s NP-hnojením. Rozdíly v ovlivnění lepku močovinou a kapalnými hnojivy nebyly pozorovány.

Závislost mlynářských ukazatelů na časovém rozložení aplikace hnojiv a druhu hnojiva nebylo možno z uvedených výsledků vyhodnotit.

Získané hodnoty výtěžnosti mouky, obsah popela v mouce a v zrna a ostatních mlynářských ukazatelů nebyly statisticky průkazné, vliv jednotlivých variant neprokázal žádné trendy, ze kterých by bylo možno usuzovat na ovlivnění mlynářských ukazatelů dělenými dávkami dusíkatých hnojiv v jednotlivých stadiích vývoje rostlin.

Rozdíly hnojených variant močovinou a kapalnými hnojivy oproti nehnojené variantě jsou rovněž nevýznamné.

## Literatura

- BENZIAN, B. — DARBY, R. J. — LANE, P. — WIDDOWSON, F. V. — VERSTRAETEN, L. M. S.: Relationship between N concentration of grain and yield in recent winter-wheat experiments in England and Belgium, some with large yields. *J. Sci. Food Agric.*, 34, 1983, s. 685-695.
- DOEKES, G. J. — WENNEKES, L. M. J.: Effect of nitrogen fertilization on quantity and composition of wheat flour protein. *Cereal. Chem.*, 59, 1982, č. 4, s. 276-278.
- HAMPL, J. — PŘÍHODA, J. — MIKULKOVÁ, V. — HUMPOLÍKOVÁ, P. — ZBUDILOVÁ, D.: Stanovení technologických vlastností pšenice. [Výzk. zpráva.] VŠCHT 1983.
- HOESER, K. — OPPITZ, K.: Nehrjähre Versuche mit gesteigerten N-Spät-düngungsgaben zu Winter- und Sommerweizen. *Bayer. Landw. Jb.*, 51, 1974, č. 8, s. 915-930.
- JONSSON, L.: Lantbrukshögs kolans meddlande — Series A, 246, 1974, s. 44-51.
- PEARMAN, I. — THOMAS, S. M.: *J. Agric. Sci.*, 91, 1978, s. 31-36.
- PELIKÁN, M. — DUDÁŠ, F. — STANKOVÁ, M.: Odběr živin a technologická jakost ozimé pšenice. *Rostl. Výr.*, 31, 1985, č. 8, s. 795-806.
- PELIKÁN, M. — DUDÁŠ, F.: Rozdílná aplikace vysokých dávek dusíku ve vztahu k výnosu zrna a obsahu bílkovin ozimé pšenice. *Rostl. Výr.*, 28, 1982, č. 1, s. 41-49.
- PRUGAR, J.: Dělená dusíkatá výživa ve vztahu k jakosti pšenice. *Agrochimia*, 20, 1980, č. 9, s. 265-267.
- PRUGAR, J. — ŠAŠEK, A. — SLAVÍČKOVÁ, V.: Vliv dělené dusíkaté výživy na zastoupení dusíkatých látek v pšeničném zrna. *Rostl. Výr.*, 27, 1981, č. 6, s. 593-604.
- ŠOLC, J. — HEGEROVÁ, V.: Technologie skladování, dopravy a aplikace průmyslových hnojiv. [Záv. zpráva.] Pečky, VÚKPS 1984.
- ŠPALDOŇ, E. — MUCHOVÁ, Z.: Vplyv výživy pšenice na niektoré kvalitatívne ukazovatele pšeničnej múky. *Rostl. Výr.*, 26, 1980, č. 3, s. 247-256.

Došlo dne 4. 5. 1986



ХЕГЕРОВА, В. — МАТОУШ, О. (Научно-исследовательский институт кормовой промышленности и услуг, Печки; Сельскохозяйственный институт, Прага): **Влияние жидких удобрений и мочевины на питательную и хлебопекарную ценность озимых пшениц.** Rostl. Výr., 32, 1986 (10) : 1071-1079.

В полевых делячных опытах изучалось влияние мочевины, ДАМ 390 и NP-раствора (NP-8,24) на содержание азота в зерне, урожай зерна и на показатели хлебопекарного и мукомольного качества зерна. Делянки удобрялись дозами 120 и 140 кг азота на га по-разному деленными (30, 60, 20 кг/га азота) во время сева, при регенеративном, продуктивном и качественном внесении удобрений. Более высокие урожаи были достигнуты во время весеннего внесения. Дифференцированные дозы проявлялись как улучшатели питательного и хлебопекарного качества, мукомольное качество обуславливалось очень мало. Самые хорошие результаты были достигнуты путем подкормки NP- раствором.

озимая пшеница; азотное удобрение; жидкое удобрение; питательная и технологическая ценность зерна

HEGEROVÁ, V. — MATOUSH, O. (Research Institute of Feed Industry and Services, Pečky; University of Agriculture, Praha): *The Effect of Liquid Fertilizers and Urea on Nutritive and Baking Value of Winter Wheats.* Rostl. Výr., 32, 1986 (10) : 1071-1079.

In the field small-plot trials the effect of urea, DAM 390 and NP-solution (NP-8,24) application was studied on the content of nitrogen in grain, grain yield and indicators of the grain baking and milling quality. The fertilizer rates were 120 and 140 kg of nitrogen per 1 ha, divided in a different way (30, 60, 20 kg of nitrogen per 1 ha) during sowing, regeneration, production and qualitative fertilization. Higher yields were reached during the spring applications. The effect of the divided application rates was displayed in improved nutritive and baking quality, milling quality was affected little. The best results were reached by additional fertilization by NP-solution.

winter wheats; nitrogen fertilization; liquid fertilizers; nutritive and technological value of grain

HEGEROVÁ, V. — MATOUSH, O. (Forschungsinstitut für Futtermittelindustrie und Dienstleistungen, Pečky; Landwirtschaftliche Hochschule, Praha): *Einfluss der Flüssigdünger und des Harnstoffes auf die Backqualität des Winterweizens.* Rostl. Výr., 32, 1986 (10) : 1071-1079.

In Feldparzellenversuchen wurde der Einfluss des Harnstoffes mit Hilfe von DAM 390 und NP-Lösung (NP-8,24) auf den N-Gehalt des Kornes, den Kornertrag und die Parameter der Back- und Mahleigenschaften des Kornes untersucht. Die Düngung wurde in Gaben von 120 bzw. 140 kg N/ha (30, 60, 20 kg N/ha) zur Aussaat, in Form von Regenerations-, Produktions und Qualitätsdüngung durchgeführt. Höhere Erträge wurden bei Frühjahrapplikationen erreicht. Die gesteigerten Gaben verbessern die Backqualität und den Nährwert des Winterweizens. Die Mahlqualität war hingegen nur unbedeutend beeinflusst. Die besten Ergebnisse konnten bei einer systematischen Zudüngung mit der NP-Lösung erzielt werden.

Winterweizen; N-Düngung; Flüssigdünger; technologischer und Nährwert des Kornes

---

#### Adresy autorů:

Ing. Věra Hegerová, Výzkumný ústav krmivářského průmyslu a služeb, 289 11 Pečky

Ing. Otto Matousch, CSc., Vysoká škola zemědělská, katedra agrochemie a výživy rostlin, 160 21 Praha 6 - Suchbát

## 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.

#### **Insect control in the home garden 1983.**

C 4.159/1752/E

Ottawa, Minister of supply and services Canada 1983. 18 s., obr. Publication 1736 E. (Hmyz užitečný — zahrady rodinné / Hmyz škodlivý — zahrady rodinné — insekticidy — použití)

BOHDANOV, O. I. — BILKO, L. P.

E 44.467

#### **Zachist kartopli vid chorob i škidnykiv.**

Kyjiv, Urožaj 1984. 41 s., tab. (Brambory — choroby a škůdci — ochrana)

BADULIN, A. V.

E 44.225

#### **Пшениčný cvetočný клеš.**

Moskva, Kolos 1984. 46 s., 8 obr., 8 tab. (Pšenice tvrdá — škůdci — Stenotarsona pashini — hubení)

NIKITIN, V. V.

C 28.590

#### **Sornyje rastenija flory SSSR.**

Leningrad, Nauka 1983. 451 s., obr. (Plevele — určování — klíče / Plevele — biologie a ekologie — příručka — SSSR)

MINKJABIČUS, A. J.

D 76.489

#### **Opredelitel ržavčinných gribob Litovskoj SSR.**

ViInjus, Mokslas 1984. 273 s., 65 obr. (Rzi — určování — klíče / Rzi — systematika — příručka — SSSR — LitSSR)

# ÚČINNOST NOVÝCH KAPALNÝCH POZVOLNĚ PŮSOBÍCÍCH HNOJIV

J. Mutinský, O. Matousch, A. Fabih, O. Vlková

---

MUTINSKÝ, J. — MATOUSCH, O. — FABIH, A. — VLKOVÁ, O. (Výzkumný ústav anorganické chemie, Ústí nad Labem; Vysoká škola zemědělská, Praha): *Účinnost nových kapalných pozvolně působících hnojiv*. Rostl. Výr., 32, 1986 (10) : 1081-1088.

Vzorky nově vyvinutých kapalných pozvolně působících hnojiv, připravených na bázi průmyslově vyráběných kondenzátů močoviny a formaldehydu (obchodní název Diakol, Umakol), byly pomocí přídavku močoviny nebo DAM 390 a stabilizačních látek upraveny na různé molární poměry močoviny a aldehydu od 1,25 do 2,50. Obsah celkového dusíku v hnojivech byl za těchto podmínek od 25 % do 30 %, podíl vodnerozpustného dusíku v rozsahu ca od 60 % do 12 % z celkového dusíku. Ve dvou nádobových pokusech u ovsa a následné plodiny hořčice, provedených na hnědozemní půdě s pH/KCl 5,3 byla zjištěna, v porovnání s močovinou u většiny testovaných vzorků, stejná nebo lepší účinnost u sklizně ovsa (zejména zrna) a vyšší účinnost u sklizně hořčice. Laboratorní lyzimetrické pokusy, provedené na hnědé a hnědozemní půdě (pH/KCl 6,2 a 5,3) prokázaly oproti močovině snížené množství vyloučeného dusíku z půdy. Vzorky pozvolně působících N-hnojiv připravené přídavkem močoviny uvolňovaly při loužení dusík rovnoměrněji než vzorky s přídavkem DAM 390.

kapalná hnojiva; účinnost; vodnerozpustný dusík

---

Ve snaze doplnit současný sortiment vysoce rozpustných průmyslových dusíkatých hnojiv, které v půdě za určitých podmínek působí negativně a vyžadují při vyšších dávkách dělenou aplikaci, byla vyvinuta tzv. pozvolně působící hnojiva. Převážně se jedná o syntetické látky, ať již jednoduššího složení, jako například Oxamid, nebo složitější, převážně kondenzáty močoviny s některými aldehydy, známé pod obchodními názvy Ureaform, Nitroform, Crotodur, Isodur a další. Společnou vlastností těchto látek je, že působí pozvolně a tím odstraňují některé nevhodné vlastnosti rozpustných N-hnojiv, snižují počet aplikací, zvyšují výnosy a kvalitu plodin. Jako přídavek do vícesložkových hnojiv dosahují navíc zlepšení fyzikálních vlastností. Souhrnně popsal vlastnosti a účinnost těchto hnojiv Knop (1975). Ve VÚAnCh, Ústí n. L. jsou pozvolně působící hnojiva vyvíjena od roku 1964, převážně jako vícesložková, tzv. NPK-MA (močovinoformaldehydová), na bázi směsných, nebo kombinovaných hnojiv. Podrobně je popisuje pro různé technologie Švehla (1964, 1966, 1979), z hlediska účinnosti Mutinský (1969, 1971). Vzhledem k rozšíření v zemědělské praxi kapalných hnojiv, byla vyvinuta pozvolně působící N-hnojiva kapalná. Jedná se

o tzv. předkondenzáty močoviny s formaldehydem, využívané buď jako pojídlo při granulaci, nebo společně s roztokem dusičnanu amonného s močovinou samostatně jako kapalné hnojivo. Podrobně popisuje přípravu těchto hnojiv Švehla (1977) a účinnost Mutinský a Švehla (1979).

Nový způsob přípravy byl vyvinut na bázi polotovaru vyráběného jako močovinoformaldehydové lepidlo pod obchodním názvem Diakol, Umakol, Dukol, které lze upravit přidávkou močoviny a stabilizačních látek na pozvolně působící N-hnojivo. Uvedená hnojiva jsou předmětem této práce.

## MATERIÁL A METODY

Pro zkoušky pozvolně působících kapalných hnojiv jsme vybrali vzorky, připravené na bázi močovinoformaldehydového kondenzátu Diakol (výrobek n. p. Chemko, Strážské) a Umakol (výrobek n. p. VCHZ Synteza — Semtín). V rámci výzkumu vlastností a účinnosti byla připravena řada typů kapalného N-hnojiva s různým molárním poměrem močoviny k formaldehydu od 1,25 : 1 až po 2,5 : 1, jak udává tabulka I. Původní polotovar byl modifikován přidávkou močoviny a DAM 390, spolu s fixačními přísadami, které zabraňují plné kondenzaci, která proběhne až po aplikaci výsledného produktu do půdy.

Laboratorně připravené vzorky pozvolně působících kapalných hnojiv byly testovány v nádobových vegetačních pokusech na hnědozemní, slabě illimerizované půdě s pH/KCl 5,3 a obsahem přijatelných živin v mg.kg<sup>-1</sup>: P 16, K 140, Mg 213

I. Pokusná hnojiva připravená na bázi předkondenzátu Diakol a Umakol — Experimental fertilizers prepared on the basis of pre-condensate Diakol and Umakol

| Použité komponenty  | Molární poměr MO : Fo | obsah N % | Obsah VND v % |               | Obsah H <sub>2</sub> O % |
|---------------------|-----------------------|-----------|---------------|---------------|--------------------------|
|                     |                       |           | z N MO        | z N celkového |                          |
| DIAKOL              | 1,2                   | 21,1      |               |               |                          |
| DIAKOL + DAM        | 1,4                   | 26,1      | 81,2          | 57,1          | 29,7                     |
|                     | 1,9                   | 27,3      | 43,8          | 29,8          | 28,8                     |
|                     | 2,5                   | 28,0      | 20,1          | 11,8          | 27,9                     |
| DIAKOL + MO         | 2,0                   | 32,1      | 46,1          | 31,4          | 18,8                     |
| DIAKOL + MO + + LAV | 2,0                   | 29,8      | 41,0          | 29,5          | 19,8                     |
| UMAKOL              | 1,2                   | 22,2      |               |               |                          |
| UMAKOL + DAM        | 1,25                  | 25,1      | 83,0          | 59,5          | 30,3                     |
|                     | 1,50                  | 25,9      | 81,2          | 55,0          | 29,5                     |
|                     | 1,75                  | 26,4      | 61,4          | 40,1          | 29,0                     |
|                     | 2,00                  | 26,9      | 40,8          | 24,9          | 28,5                     |
|                     | 2,50                  | 27,6      | 20,1          | 11,8          | 28,1                     |
| UMAKOL + MO         | 1,50                  | 27,9      | 80,9          | 56,0          | 29,4                     |
|                     | 2,00                  | 30,1      | 45,7          | 27,4          | 28,4                     |

Práškový ureaform (UF): m. p. 2,0; N celk. 34,7 %;  
VND 14,45 %; HVND 6,33 %; IA 56,2 %

(po ředění pískem v poměru 1 : 1 P 12, K 82, Mg 118). Pokusné plodiny byly oves a hořčice jako následná plodina. Základní vyhnojení půdního substrátu bylo provedeno  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  a KCl, spolu s močovinou. Standardním pozvolně působícím dusíkatým (PPD) hnojivem byl práškový ureaform. Veškerá hnojiva byla zapravena promíslením do profilu vegetační nádoby před setím.

Oves byl sklizen ve fázi plné zralosti zrna. Při sklizni byla stanovena celková hmotnost rostlin a po výmlatu hmotnost zrna a slámy. Rostliny hořčice byly sklizeny na zeleno ve stadiu plného květu a měřena hmotnost čerstvé hmoty a sušiny. Vzorky rostlin byly homogenizovány a analyzovány na obsah hlavních prvků běžně používanými metodami.

Souběžně s nádobovými pokusy byly prováděny v laboratorních podmínkách lyzimetrické testy. Pro prvotní ověření vyplavení dusíku z hnojiv byl použit krátkodobý test. Hnojiva připravená na bázi Diakolu byla zapravena do lyzimetrů s náplní 1 kg jemnozeme a provedeno pětinasobné vyplavení destilovanou vodou, při teplotě 12 °C. Byla použita hnědá půda z lokality Čechtice, s pH/KCl 6,2 a obsahem přijatelných živin v mg .kg<sup>-1</sup> P 45, K 441, Mg 32. Dlouhodobý lyzimetrický pokus byl proveden se sérií vzorků hnojiv připravených na bázi Umakolu, která byla zapravena do lyzimetrů s náplní 1 kg jemnozeme. Byla použita stejná půda jako v nádobových pokusech. Vyplavování bylo prováděno po dobu pěti týdnů v týdenních intervalech při teplotě 20 °C. Použité množství dusíku pro vyplavování činilo 200 mg.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Naměřené hodnoty sklizně ovsa — hmotnost celková, zrna a slámy jsou v průměrných hodnotách uvedeny v tabulkách II a III, v absolutním i relativním vyjádření. V uvedených tabulkách jsou i průměrné hmotnosti čerstvé hmoty a sušiny hořčice a propočty odběru a využití dusíku z hnojiv.

Výsledky krátkodobého lyzimetrického pokusu jsme vyjádřili názorně v závislosti na četnosti vyplavením dusíku v obr. 1. Rovněž vyjádřili graficky, jako závislost vyloučeného dusíku na čase, v obr. 2, 3 a 4.

Cílem provedených zkoušek bylo ověřit nově vyvíjená kapalná pozvolně působící N-hnojiva, připravená na bázi vyráběných močovinoformaldehydových lepidel, z hlediska podmínek přípravy a účinnosti, v porovnání se standardními N-hnojivy močovinou a ureaformem. Podstatou vývoje nového typu kapalného hnojiva s PPD byla snaha o zlevnění produktu a vzhledem k formě, i snadno aplikovatelného.

Použité obchodní výrobky Diakol a Umakol byly upraveny přidávkou roztoku DAM 380, případně DAM 390 a močovinou, nebo jen roztokem močoviny a pomocí zásaditých látek fixovány proti nežádoucí kondenzaci. Udržování roztoků v zásadité oblasti je podmínkou pro dlouhodobé skladování a udržení hnojiva v kapalném stavu.

Výsledky provedených nádobových pokusů u ovsa ukazují, že testované typy kapalných hnojiv s PPD dávají shodný, nebo v některých případech i lepší efekt, než srovnávací N-hnojiva jak v celkové sklizni, tak zejména ve sklizni zrna. V následném efektu u hořčice je efekt hnojiv s PPD ještě výraznější. Prodloužený účinek kapalných hnojiv s PPD je v souladu s molárním poměrem močoviny k formaldehydu a snižuje se při zvyšování podílu močoviny v produktu.

Z hlediska odběru dusíku vykazují vzorky kapalných hnojiv s PPD oproti močovinně nižší hodnoty a tím i propočty využití dusíku. Tato skutečnost se však neodráží ve sklizni rostlin, která je rovnoměrnějším příjmem dusíku z vyvíjených hnojiv s PPD stejná, nebo i vyšší.

## II. Hodnoty sklizně ovsa a hořčice v nádobovém pokusu s hnojivý na bázi Diakolu — The values of harvested oats and mustard in a pot trial with fertilizers based on Diakol

| Ukazatele                              |              |                          | Varianty hnojení |              |              |                  |                                    |       |       |                   |                            |
|----------------------------------------|--------------|--------------------------|------------------|--------------|--------------|------------------|------------------------------------|-------|-------|-------------------|----------------------------|
|                                        |              |                          | bez hnojiv       | PK +<br>+ MO | PK +<br>+ UF | PK +<br>+ Diakol | PK + kond. Diakol + DAM<br>s m. p. |       |       | PK + kond. Diakol |                            |
|                                        |              |                          |                  |              |              |                  | 1,4                                | 1,9   | 2,5   | + MO<br>m. p. 2,0 | + MO<br>+ LAV<br>m. p. 2,0 |
| Oves                                   | celkem       | g. na nád. <sup>-1</sup> | 15,4             | 45,1         | 44,6         | 41,4             | 43,0                               | 44,4  | 44,5  | 45,1              | 44,7                       |
|                                        |              | %                        | 34,2             | 100,0        | 98,9         | 91,8             | 95,3                               | 98,5  | 98,7  | 100,0             | 99,1                       |
|                                        | zrno         | g. na nád. <sup>-1</sup> | 3,1              | 12,5         | 13,5         | 14,3             | 12,7                               | 12,2  | 11,2  | 13,6              | 12,3                       |
|                                        |              | %                        | 24,8             | 100,0        | 108,0        | 114,4            | 101,6                              | 97,6  | 89,6  | 108,8             | 98,4                       |
|                                        | sláma        | g. na nád. <sup>-1</sup> | 12,3             | 32,6         | 31,1         | 27,1             | 30,3                               | 32,2  | 33,3  | 31,5              | 32,4                       |
|                                        |              | %                        | 37,7             | 100,0        | 95,4         | 83,1             | 92,9                               | 98,8  | 102,2 | 96,6              | 99,4                       |
| Hořčice                                | syrová hmota | g. na nád. <sup>-1</sup> | 16,2             | 27,5         | 41,2         | 41,2             | 37,4                               | 30,7  | 26,2  | 32,0              | 30,2                       |
|                                        |              | %                        | 58,9             | 100,0        | 149,8        | 149,8            | 136,0                              | 111,6 | 95,3  | 116,4             | 109,8                      |
|                                        | sušina       | g. na nád. <sup>-1</sup> | 1,8              | 3,1          | 5,7          | 5,9              | 5,2                                | 3,5   | 3,1   | 4,1               | 4,0                        |
|                                        |              | %                        | 58,1             | 100,0        | 183,9        | 190,3            | 167,7                              | 112,9 | 100,0 | 132,3             | 129,0                      |
| Odběr N oves mg. nád. <sup>-1</sup>    |              |                          | 150              | 769          | 772          | 612              | 721                                | 755   | 788   | 751               | 843                        |
| Odběr N hořčice mg. nád. <sup>-1</sup> |              |                          | 30               | 79           | 90           | 106              | 97                                 | 68    | 56    | 76                | 74                         |
| Využití N z hnojiv %                   |              |                          | —                | 67           | 68           | 54               | 64                                 | 64    | 67    | 65                | 74                         |

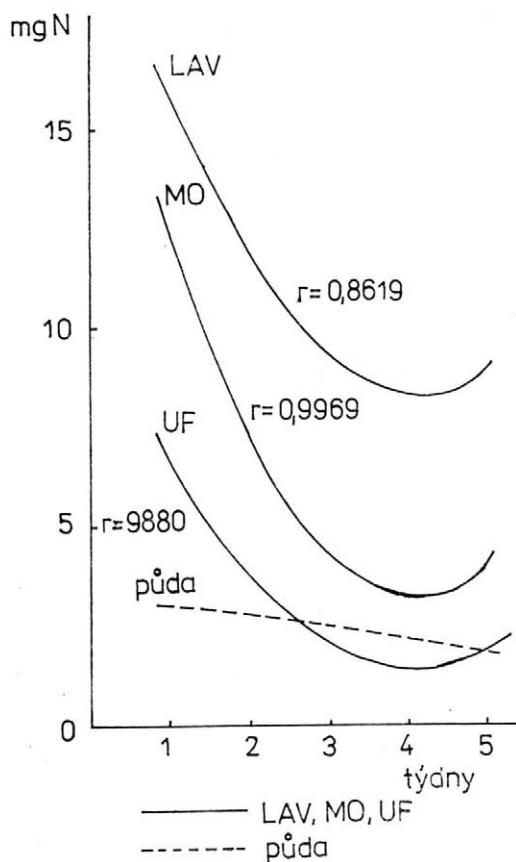
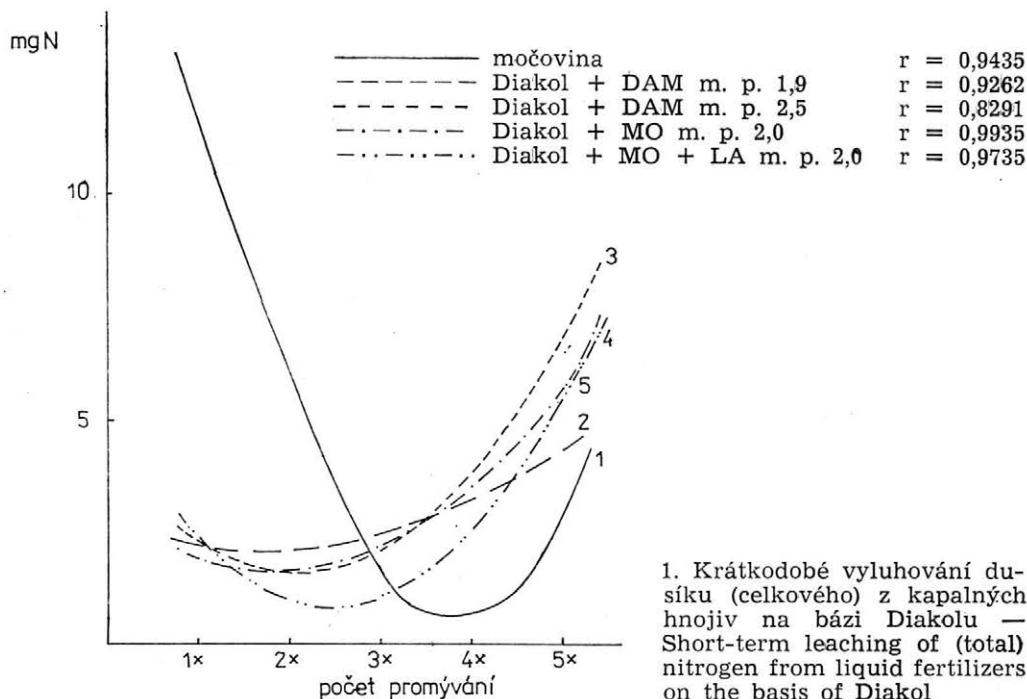
Hnojení N : P : K (g. nád.<sup>-1</sup>) 1 : 0,66 : 1,66 oves  
 0,8 : 0 : 0 hořčice

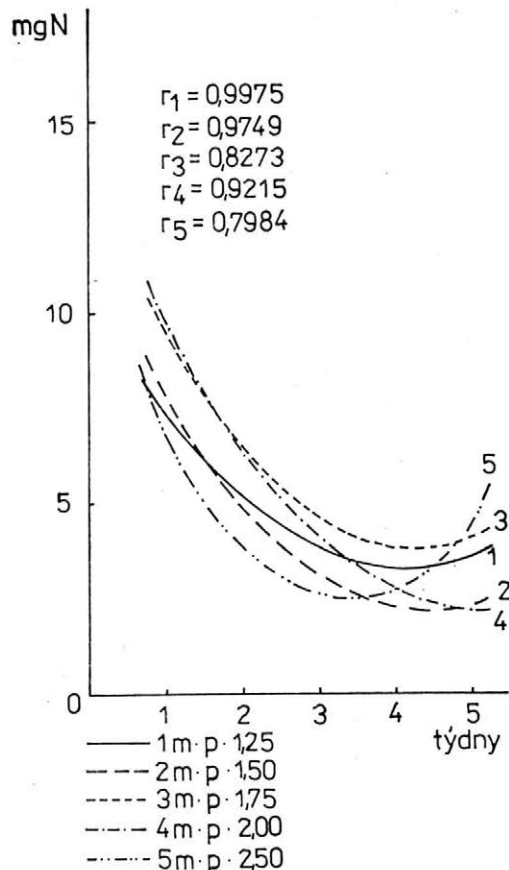


III. Hodnoty sklizně ovsa a hořčice v nádobovém pokusu s hnojivý na bázi Umakolu — The values of harvested oats and mustard in a pot trial with fertilizers based on Umakol

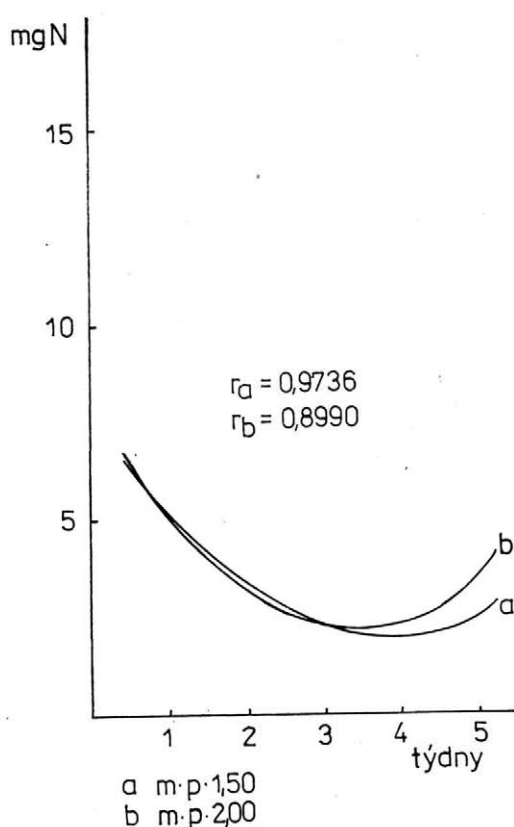
| Ukazatele                              |              |                       | Varianty hnojení |              |              |                     |                           |       |       |       |       |                                       |       |
|----------------------------------------|--------------|-----------------------|------------------|--------------|--------------|---------------------|---------------------------|-------|-------|-------|-------|---------------------------------------|-------|
|                                        |              |                       | bez<br>hnojiv    | PK +<br>+ MO | PK +<br>+ UF | PK +<br>UMA-<br>KOL | PK + UMAKOL + DAM s m. p. |       |       |       |       | PK + kond.<br>UMAKOL +<br>+ MO s m. p |       |
|                                        |              |                       |                  |              |              |                     | 1,25                      | 1,50  | 1,75  | 2,00  | 2,50  | 1,50                                  | 2,00  |
| Oves                                   | celkem       | g. nád. <sup>-1</sup> | 18,6             | 64,3         | 64,9         | 60,6                | 57,9                      | 61,0  | 60,1  | 57,8  | 63,9  | 62,2                                  | 65,5  |
|                                        |              | %                     | 29,3             | 100,0        | 102,4        | 95,6                | 91,3                      | 96,2  | 94,8  | 91,2  | 100,8 | 98,1                                  | 103,3 |
|                                        | zrno         | g. nád. <sup>-1</sup> | 6,4              | 26,1         | 26,1         | 24,5                | 26,0                      | 25,1  | 22,3  | 23,5  | 28,2  | 25,7                                  | 24,6  |
|                                        |              | %                     | 24,5             | 100,0        | 100,0        | 93,9                | 99,6                      | 96,2  | 85,4  | 90,0  | 108,1 | 98,5                                  | 94,3  |
|                                        | sláma        | g. nád. <sup>-1</sup> | 12,2             | 37,3         | 39,1         | 36,1                | 31,9                      | 35,9  | 37,8  | 34,3  | 35,7  | 36,5                                  | 40,9  |
|                                        |              | %                     | 32,7             | 100,0        | 104,9        | 96,8                | 85,5                      | 96,3  | 101,3 | 92,0  | 95,7  | 97,9                                  | 109,7 |
| Hořčice                                | syrová hmota | g. nád. <sup>-1</sup> | 7,9              | 151,2        | 167,2        | 174,9               | 179,0                     | 180,8 | 176,0 | 161,6 | 163,4 | 171,6                                 | 182,5 |
|                                        |              | %                     | 5,2              | 100,0        | 110,6        | 115,7               | 118,4                     | 119,5 | 116,4 | 106,9 | 108,1 | 113,5                                 | 120,7 |
|                                        | sušina       | g. nád. <sup>-1</sup> | 1,03             | 16,2         | 20,5         | 17,9                | 18,9                      | 17,2  | 16,1  | 17,0  | 16,3  | 17,3                                  | 16,6  |
|                                        |              | %                     | 6,4              | 100,0        | 126,5        | 110,5               | 116,7                     | 106,2 | 99,4  | 104,9 | 100,6 | 106,8                                 | 102,5 |
| Odběr N oves mg. nád <sup>-1</sup>     |              |                       | 248              | 1090         | 953          | 828                 | 879                       | 926   | 994   | 900   | 1042  | 891                                   | 872   |
| Odběr N hořčice mg. nád. <sup>-1</sup> |              |                       | 30               | 601          | 711          | 648                 | 603                       | 599   | 486   | 568   | 525   | 580                                   | 558   |
| Využití N z hnojiv %                   |              |                       | —                | 81           | 79           | 69                  | 69                        | 71    | 69    | 68    | 74    | 68                                    | 66    |

Dávky N : P : K g na nád.<sup>-1</sup>: 1 : 0,66 : 1,66 oves  
0,50 : 0 : 0,50 hořčice





3. Vyluhování dusíku (celkového) z kapalných hnojiv na bázi Umakolu a DAM 390 — Leaching of (total) nitrogen from liquid fertilizers on the basis of Umakol and DAM 390



4. Vyluhování dusíku (celkového) z kapalných hnojiv na bázi Umakolu a MO — Leaching of (total) nitrogen from liquid fertilizers on the basis of Umakol and MO

Při hodnocení lyzimetrických pokusů lze konstatovat, že kapalná hnojiva s PPD obou typů prokazatelně zpomalovala v podmínkách loužení vyplavení dusíku z půdy. Výrazně se projevilo snížení vyplavení dusíku v krátkodobém lyzimetrickém testu, při nižší teplotě u všech zkoušených vzorků kapalných hnojiv s PPD, oproti močovině, jak ukazuje názorně obr. 1. V dlouhodobém lyzimetrickém pokusu, provedeném při vyšší teplotě (20 °C) a v podmínkách, kdy probíhají i některé mineralizační pochody, prokazují testovaná hnojiva rovněž pozitivní efekt ve snížení vyplavování dusíku z půdy. V závislosti na způsobu přípravy se však projevují rozdíly jak z hlediska molárního poměru močoviny a formaldehydu, tak i přidavku dalších forem dusíku. Nejlépe zpomalují vyluhování vzorky připravené přidavkem močoviny k Umakolu, jak ukazuje obr. 4. Přídavek roztoku DAM 390 způsobuje větší závislost zpomalení vyluhování na molárním poměru (obr. 3). Při porovnání standardních rozpustných hnojiv (obr. 1) je patrné určité zpomalení vyluhování močoviny oproti ledku amonnému s vápencem. Vyluhování dusíku z práškového ureaformu je podstatně nižší jak oproti rozpustným N-hnojivům, tak i v porovnání s kapalnými hnojivy s PPD.

Provedené nádobové vegetační pokusy ukazují, že vyvíjená kapalná hnojiva s PPD se v přímém účinku vyrovnají standardnímu rozpustnému dusíkatému hnojivu močovině a v následném účinku dávají vyšší efekt. V krátkodobém i dlouhodobém laboratorním lyzimetrickém pokusu bylo prokázáno, že u testovaných kapalných hnojiv s PPD dochází ke snížení rychlosti a množství vyluhování dusíku z půdy.

## Literatura

- KNOP, K.: Charakteristika a vlastnosti pomalu působících dusíkatých hnojiv. Stud. Inform. ÚVTIZ, Ř. Půdoznal. Melior. Rostl. Výr., č. 4, Praha 1975.
- MUTINSKÝ, J.: Agrochemické testace granulovaných NPK-MA hnojiv. I. Okopaniny. [Záv. zpráva VZ-E-511.] Ústí nad Labem, VÚAnCh 1969.
- MUTINSKÝ, J.: Agrochemické testace granulovaných NPK-MA hnojiv. II. Obiloviny, kukuřice, louky, chmel, jabloně. [Záv. zpráva VZ-E-617.] Ústí nad Labem, VÚAnCh 1971.
- MUTINSKÝ, J. — ŠVEHLA, J.: Vývojové tekuté pomalu působící dusíkaté hnojivo. [Záv. zpráva VZ-E-963.] Ústí nad Labem, VÚAnCh 1979.
- ŠVEHLA, J.: Granulovaná NPK-hnojiva s odstupňovanou rozpustností dusíku a zlepšenými fyzikálními vlastnostmi. Agrochémia, 1964, č. 4, s. 180-182.
- ŠVEHLA, J.: Způsob výroby hnojiva s odstupňovanou rozpustností dusíku. PV 149 261, ČSSR 1966.
- ŠVEHLA, J. — DOMSKÝ, L. — POKORNÝ, J.: Technicko-ekonomická studie výroby GVH s částí N v pozvolně působící formě, při použití močovinoformaldehydového předkondenzátu na bázi Diakolu z Chemka, Strážské. [Záv. zpráva VZ-E-962.] Ústí nad Labem, VÚAnCh 1979.

Došlo dne 4. 5. 1986

MUTINSKÝ, J. — MATOUSCH, O. — FABIH, A. — VLKOVÁ, O. (Research Institute of Inorganic Chemistry, Ústí nad Labem; University of Agriculture, Praha): *Effectiveness of New Liquid Slow-Acting Fertilizers*. Rostl. Výr., 32, 1986 (10): 1081-1088.

The samples of newly developed liquid slow-acting fertilizers, prepared on the basis of industrially produced condensates of urea and formaldehyde (commercial names Diakol, Umakol), were treated by an addition of urea or DAM 390 and stabilization substances to different molar ratios of urea and aldehyde from 1.25 to 2.50. The content of total nitrogen in the fertilizers ranged from 25 % to 30 % under these conditions, the proportion of water-insoluble nitrogen ranged from ca. 60 % to 12 % of the total nitrogen. In two pot trials with oats and mustard as a successive crop, carried out on grey-brown podzolic soils with pH/KCl 5.3, similar or higher effectiveness in the harvested oats (particularly in grains) and higher effectiveness in the harvested mustard was determined in comparison with urea in most of the tested samples. In laboratory lysimetric trials, carried out on brown forest soil and grey-brown podzolic soil (pH/KCl 6.2 and 5.3), decreased amounts of nitrogen leached from the soil were determined in comparison with urea. In the samples of slow-acting N-fertilizers with the addition of urea, release of nitrogen was more uniform during leaching than in the samples with the addition of DAM 390.

liquid N-fertilizers; effectiveness; water-soluble nitrogen

---

### Adresa autora:

Ing. Jaroslav Mutinský, CSc., Výzkumný ústav anorganické chemie, Revoluční 86, 400 60 Ústí nad Labem

Ing. Otto Matousch, CSc., Aladdin Fabih, Olga Vlková, Vysoká škola zemědělská, katedra agrochemie a výživy rostlin, 160 21 Praha 6 - Suchbát

---

# VYUŽITÍ KRITÉRIA INDEXU ÚČINNOSTI DUSÍKU K POSOUZENÍ VHODNOSTI HNOJENÍ A VÝŽIVNÉHO STAVU ROSTLIN

J. Matula

---

MATULA, J. (Vysoká škola zemědělská, Praha-Suchbátov): *Využití kritéria indexu účinnosti dusíku k posouzení vhodnosti hnojení a výživného stavu rostlin*. Rostl. Výr., 32, 1986 (10) : 1089-1094.

V modelových pokusech se stupňovanými dávkami a způsoby aplikace dusíku byla ověřována funkčnost kritéria indexu účinnosti dusíku ( $I\bar{U}_N$ ) k posouzení výše a kvality produkce senážního ovsa a jílku.  $I\bar{U}_N$  je definován jako podíl relativního obsahu dusíku ( $\frac{0}{0} N$ ) na absolutní produkci výnosu sušiny ( $V$ ) :

$I\bar{U}_N = \frac{V}{\frac{0}{0} N}$  nebo  $I\bar{U}_N = \frac{O \cdot 100}{V^2}$  ( $O$  je odběr dusíku výnosem).  $I\bar{U}_N$  je citlivým indikátorem přehnojení dusíkem. Postihuje neefektivní nárůst obsahu dusíku ve výnosu. Má větší rozlišovací schopnost při posuzování vhodnosti výše a techniky hnojení a obsahu v rostlině. Má úzký vztah ke kvalitě produkce jílku z hlediska obsahu dusičnanů. Optimální využití dusíku rostlinou, signalizované  $I\bar{U}_N$ , znamená rovněž efektivní příjem a využití kationtů ( $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $K^+$  a  $Na^+$ ) k tvorbě výnosu.

hnojení dusíkem; pícniny; oves; jílek; výnos; kvalita; kritéria hodnocení; index účinnosti dusíku

---

Jedním z předpokladů vysoké účinnosti dusíkatých hnojiv je, že jejich aplikace bude včas a pokud možno bezztrátově korigovat případné schodky výživného stavu rostlin dusíkem. Nároky rostlin na optimální průběh výživného stavu během ontogeneze rostliny jsou dány vnitřními faktory genetické povahy. Jejich realizace je však závislá na konkrétním stavu a průběhu faktorů vnějších, tj. faktorů prostředí. Integrátorem konkrétního průběhu vnitřních a vnějších faktorů je vlastní výnos rostliny, který je rovněž často výchozím bodem zpětné analýzy tvorby výnosu včetně výživného stavu. Kritérium výnosu vhodně plní svou funkčnost pouze v oblasti deficiencie, kdy existuje těsná závislost mezi výživným stavem a tvorbou výnosu. Po dosažení maximálního výnosu dochází k jeho stagnaci, nereaguje na další změny výživného stavu v široké oblasti nadbytku. Výnos tedy nepostihuje neefektivní nárůst obsahu živiny v produkci. Současná doba se vyznačuje hledáním úspor materiálových vstupů do rostlinné výroby, kde průmyslová hnojiva jsou význačnou položkou. Ustupuje se od maximálních výnosů za každou cenu. Hledají se cesty optimalizace výnosů, efektivnosti v používání průmyslových hnojiv. Výživa dusíkem významně ovlivňuje nejen výši výnosu, ale i jeho kvalitu. Zvláště u plodin jako jsou pícniny, kde sklizňovým pro-

duktem je biomasa vegetativní povahy. Toto vše bylo motivací k hledání nového kritéria, které by rovněž postihovalo neefektivnost nárůstu obsahu živiny v rostlinné produkci (Matula, 1977).

## MATERIÁL A METODY

Index účinnosti dusíku ( $I\bar{U}_N$ ) je definován jako podíl relativního obsahu dusíku ( $\% N$ ) na absolutní produkci výnosu sušiny ( $V$ ).  $I\bar{U}_N = \frac{O}{\% N}$ , tento výraz je možno převést na tvar:  $I\bar{U}_N = \frac{V^2}{O \cdot 100}$  tím, že  $\% N$  ve výchozím vzorci nahradíme výrazem  $\left(\frac{O}{V} \cdot 100\right)$ , který je odvozen ze zákonitosti  $V = \frac{O}{\% N} \cdot 100$  (kde  $O$  představuje odběr dusíku výnosem). Druhý tvar indexu účinnosti je vhodný pro výpočet celkového indexu účinnosti například z několika sečí, nebo když sklizeň se skládá z částí, kde je rozdílný obsah dusíku.

V letech 1980–1985 byly zakládány modelové nádobové pokusy s jíllem mnohokvětým odrůdou 'Lolita', 'Romulus', 'Rožnovský' a 'Jitral' a s ovsem odrůdou 'Flamingsnova', 'Saturn', 'Pan', 'Veles' s rozdílnou výší a technikou hnojení dusíkem za účelem studia základních funkčních vztahů mezi indexem účinnosti dusíku, výnosem, obsahem celkového dusíku, dusičnanů a minerálního složení produkce. Základní dávky dusíku byly vždy ve formě močoviny zapravovány do půdy ve výši 0,75, 1,5 a 3 g N na nádobu (6 kg zeminy). V rámci jednorázových dávek dusíku byly ještě zakládány varianty s inhibitory nitrifikace (N-Serve, CS<sub>2</sub> a Didin). Dávky inhibitorů: 45 mg N-Serve 24 E, 25 mg CS<sub>2</sub> a 90 mg Didinu do celého objemu nádoby. Dále u dávek 1,5 a 3 g N na nádobu byly založeny varianty s dělením dávek dusíku. Polovina dávky byla aplikována v době založení pokusu rovněž ve formě močoviny, druhá polovina povrchově v době vegetace ve formě roztoku Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> nebo DAM 390. V případě ovsa bylo přihnojení aplikováno v šesté fenofázi podle Feekese. U jílku byla dávka připadající k přihnojení dále dělena. Jedna třetina byla aplikována po 1. seči a zbytek po 2. seči. Analýzy rostlin na obsah celkového N, Ca, Mg, K a Na byly dělány podle běžných metodik (Javorský et al., 1982) a stanovení dusičnanů nitrační metodou kyselinou salicylovou (Richter, 1977).

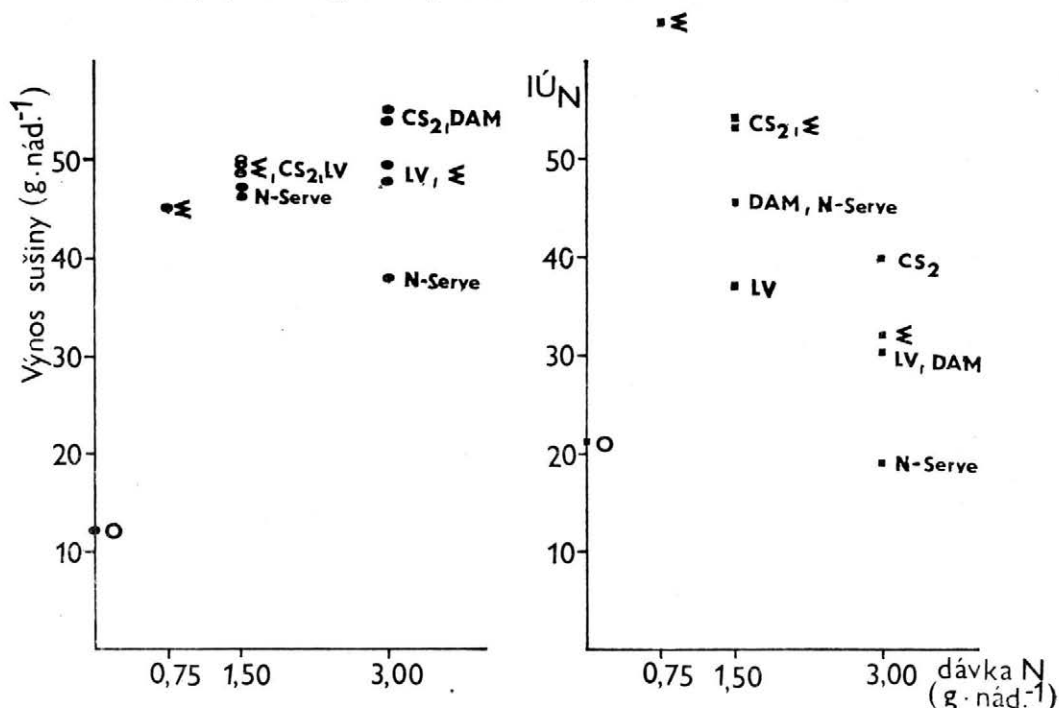
## VÝSLEDKY

Porovnání funkčnosti výnosového kritéria a indexu účinnosti dusíku k posouzení vhodné výše a techniky hnojení dusíkem je názorně ukázáno na obr. 1 a 2. Obecně lze říci, že kritérium výnosu bylo méně citlivým indikátorem než kritérium indexu účinnosti dusíku. Při použití kritéria  $I\bar{U}_N$  bylo registrováno daleko více průkazných rozdílů jak v rámci jedné výše dávky dusíku v závislosti na použité technice hnojení, a tak při posuzování rozdílných dávek dusíku. Nejvyšší hodnoty  $I\bar{U}_N$  neodpovídají nejvyšším výnosům, jsou dosahovány při nižších výnosech než maximálních.  $I\bar{U}_N$  rovněž indikuje za vhodnější dávku dusíku nižší než výnosové kritérium.

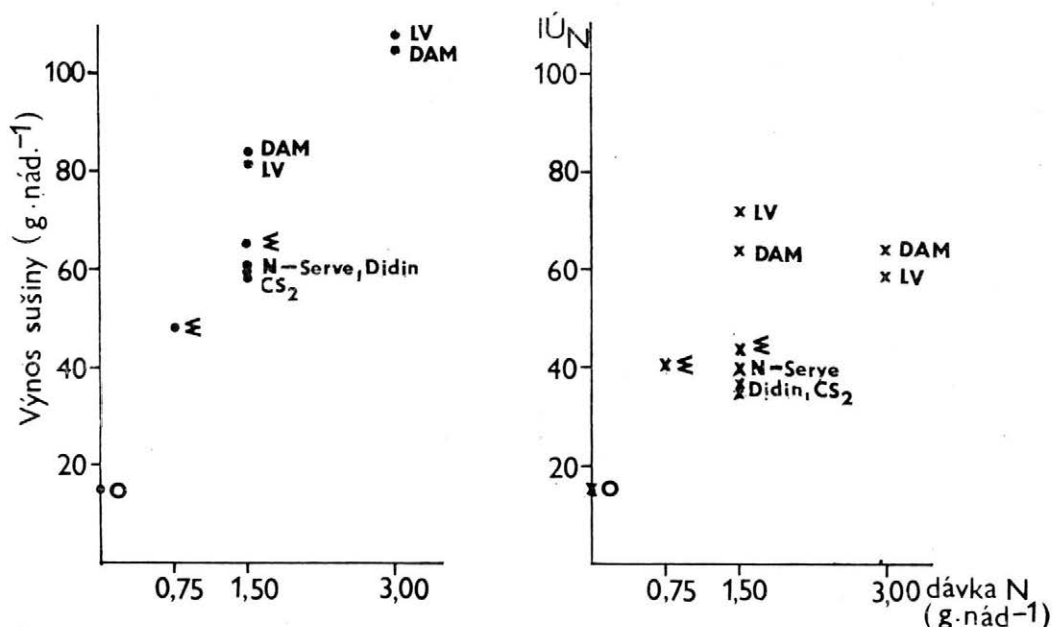
Na obr. 3 a 4 jsou sumarizovány příklady výsledků závislosti výnosu,  $I\bar{U}_N$  a obsahu dusičnanu na obsahu celkového dusíku. U obou testovaných plodin byly zaznamenány obdobné závislosti. Konkrétní průběhy byly ovlivňovány jednotlivými ročníky a odrůdami, které měly výrazný vliv na konečnou utilizaci dusíku, zvláště z hlediska kumulovaného dusičnanu. Průběh funkce  $I\bar{U}_N$  se vždy vyznačoval ostrým maximem, které je vždy před úrovní maximálního výnosu, kdežto výnosová křivka se vyznačuje stagnací výnosu, plochým maximem. Průběh funkce obsahu dusičnanu má konkávní charakter. Minimum obsahu dusičnanu není spojeno s nejnižším obsahem celkového dusíku.



Oves, 'Flamingsnova', rok 1981, sklizeň v mléčné zralosti

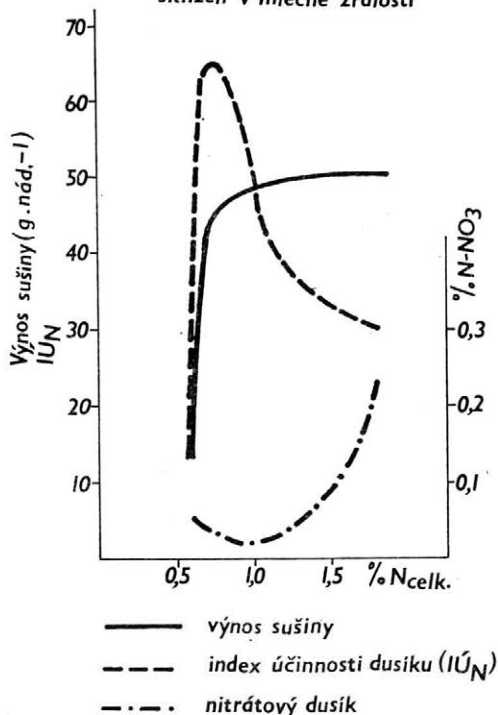


Jílek, 'Lolita', rok 1984, souhrn ze 3 sečí

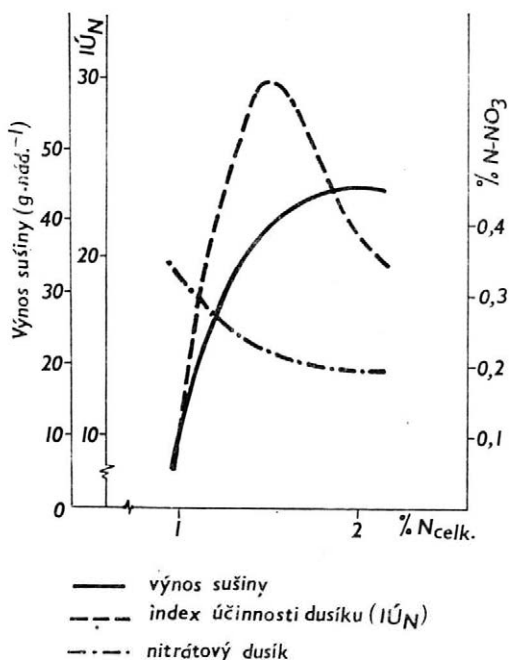


1. a 2. Závislost výnosu a indexu účinnosti dusíku na dávce a technice hnojení dusíkem (0 — kontrola, Σ — jednorázová dávka, CS<sub>2</sub> — jednorázová dávka s CS<sub>2</sub>, N-Serve — jednorázová dávka s N-Serve, LV — dělená dávka s přihnojením ledkem vápenatým, DAM — dělená dávka s přihnojením DAM 390) — Relation of the yield and utilization index of nitrogen to the application rate and method of nitrogen fertilization (0 — control, Σ — single application rate, CS<sub>2</sub> — single application rate with CS<sub>2</sub>, N-Serve — single application rate with N-Serve, LV — divided application rate with additional fertilization by calcium nitrate, DAM — divided application rate with additional fertilization by DAM 390)

Oves, 'FLÄMINGSNOVA', rok 1981,  
sklizeň v mléčné zralosti



Jílek, 'LOLITA', rok 1984, 1. seč



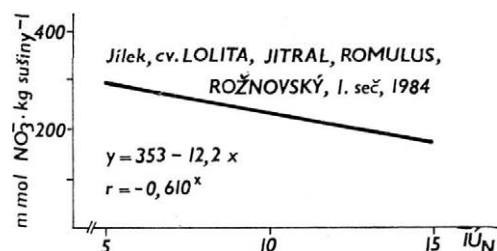
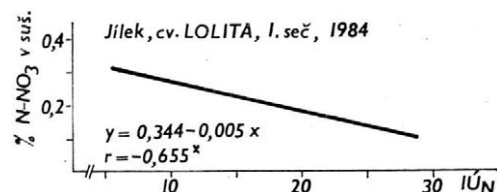
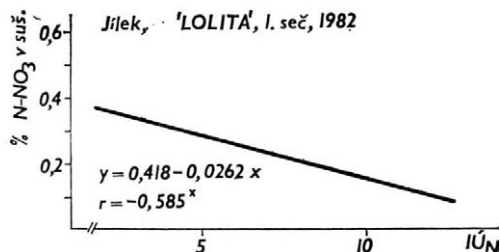
3. a 4. Závislost výnosu,  $I\bar{U}_N$  a obsahu dusičnanu na celkovém obsahu dusíku —  
Relation of the yield,  $I\bar{U}_N$  and the content of nitrate to the total content of nitrogen

V pokusech s jíllem byla zjištěna významná lineární závislost mezi výší  $I\bar{U}_N$  a obsahem dusičnanů (obr. 5). Vzrůstající hodnota  $I\bar{U}_N$  byla spojena s poklesem obsahu dusičnanu. U ovsa tato závislost nebyla průkazná.

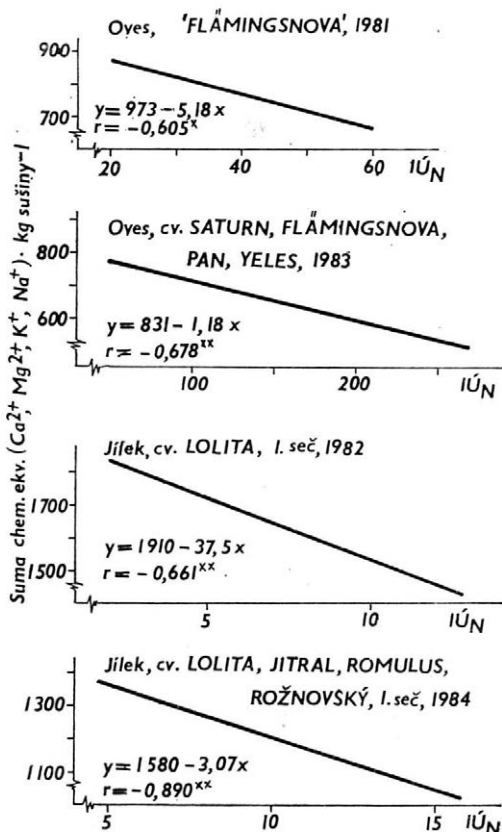
U obou plodin byla dále zjištěna významná záporná lineární korelace mezi hodnotami  $I\bar{U}_N$  a obsahem sumy minerálů, tj. vápníku, hořčíku, draslíku a sodíku (obr. 6). Vzrůst hodnoty  $I\bar{U}_N$  koresponduje s poklesem hodnoty obsahu sumy chemických ekvivalentů těchto kationtů.

## DISKUSE

Při vysokých dávkách dusíku výnos rostlinné produkce přestává být vhodným kritériem efektivní výživy a hnojení rostlin. Důvodem jsou minimální změny v oblasti kvantity s možností značných změn kvality, zvláště v produkci vegetativního charakteru. Index účinnosti dusíku může být jedním z funkčních kritérií, neboť postihuje nárůst neefektivního obsahu dusíku ve vztahu k výši výnosu. Index účinnosti dusíku nepodává informaci o maximálním výnosu, ale o jeho nižší úrovni, která by mohla lépe vystihovat vnitřní ekonomiku rostliny, to je efektivnost využívání dusíku rostlinou ke tvorbě výnosu. Průběh funkce  $I\bar{U}_N$ , maximální odezva v počátku vzrůstu obsahu dusíku a její pozdější odeznívání s dalším vzrůstem obsahu dusíku, podporuje představu o dobrém vystižení fyziologické podstaty děje. Může přispět k definování maximálního vhod-



5. Vztahem mezi indexem účinnosti dusíku a obsahem dusičnanu v jílku — Relation between the utilization of nitrogen and the content of nitrate in rye-grass



6. Vztahem mezi indexem účinnosti dusíku a obsahem vápníku, hořčíku, draslíku a sodíku — Relation between the utilization index of nitrogen and the content of calcium, magnesium, potassium and sodium

ného obsahu dusíku svojí strmostí poklesu v depresní části funkce. Rozlišení optimálního obsahu dusíku od obsahu nadbytečného, pomocí výnosového kritéria je značně obtížné, často dochází k překrývání hodnot (Simán, 1974; Ulrich, 1970; Bergmann a Čumakov, 1977; Matula et al., 1982). K posouzení optimálního obsahu celkového dusíku se rovněž nabízí minimální obsah dusičnanů, avšak minimum dusičnanů není tak ostré jako maximum  $I\bar{U}_N$ .

Výsledky modelových pokusů s ovsem se liší od výsledků s jíllem v tom, že u jílku je minimální obsah dusičnanu v delším intervalu spojen s maximálním výnosem vegetativní biomasy a zvýšeným obsahem celkového dusíku. Výsledky pokusů z hlediska konečného využití produkce v živočišné výrobě naznačují, že v současné době se jeví jako limitující faktor více nepoměr energetické složky krmiva (sacharidů) k dusíkaté složce. V tomto přístupu by potom  $I\bar{U}_N$  měl své opodstatnění, neboť vlastně podává informaci o vztahu mezi energetickou složkou produkce (sušinou) a dusíkatými látkami. Jeho nejvyšší hodnoty indikují maximální tvorbu sušiny s minimálním podílem dusíku. Přijmeme-li však starší koncept maximální produkce dusíkatých látek, bílkovin, potom v našich pokusech s jíllem je maximální výnos spojen se zvýšeným

obsahem dusíkatých látek a stále nízkým obsahem dusičnanů, tedy ideální stav. Kritérium  $I\bar{U}_N$  zde potom nemá plné uplatnění. Který přístup je správnější, by měl být rozhodnut fundovaným zootechnickoveterinárním pohledem, zvažujícím maximální utilizaci píče zvířetem za minimalizace detoxikačních pochodů v jeho organismu. Prokáže-li se plně, že významnější k posuzování kvality píče je vztah mezi energetickou složkou a obsahem dusíkatých látek, potom  $I\bar{U}_N$  by mohl být jedním z funkčních kritérií, které by mohlo ovlivňovat volbu vhodných dávek hnojení dusíkem a techniku hnojení dusíkem. Přístup vycházející z minimálního obsahu dusičnanu nemusí mít vždy své opodstatnění, neboť nemá vždy kladnou korelaci s obsahem celkového dusíku. Rovněž z hlediska analytiky a biologické variability dusičnanu v produkci, absolutní rozdíly v obsahu dusičnanu nejsou tak výrazné.

Stupňované hnojení dusíkem nad optimum, definované  $I\bar{U}_N$ , vyvolává vzrůst obsahu kationtů [Ca, Mg, K a Na] v produkci. Tuto skutečnost lze částečně vysvětlit možným příspěvkem utilizace dusičnanu v rostlině k výstavbě záporného potenciálu za buněčnou membránou [Mengel, Kirkby, 1982]. Vyšším hodnotám  $I\bar{U}_N$ , které signalizují efektivnější využití dusíku rostlinou, odpovídaly nižší hodnoty sumy kationtů a naopak. To znamená, že při optimálním využití dusíku pro tvorbu výnosu sušiny je rovněž zajištěno efektivní využití živin kationtů. Přehnojení dusíkem, které je signalizováno poklesem  $I\bar{U}_N$ , znamená naopak zvýšenou akumulaci kationtů a jejich neefektivní využívání ke tvorbě výnosu sušiny.

## Literatura

- BERGMANN, W. — ČUMAKOV, A.: Klíč na určování poruch vo výžive rastlín. Bratislava, Príroda, VEB Gustav Fisher Verlag Jena 1977, s. 295.
- JAVORSKÝ, P. a kol.: Chemické rozbory v zemědělských laboratořích. Praha, MZVŽ ČSR 1982, s. 287.
- MATULA, J.: Výživa rostlin. Institut výchovy a vzdělávání Praha, MZVŽ ČSR, 1977, s. 182.
- MATULA, J. — KNOP, K. — PŘIBYL, A.: Hodnocení výživného stavu pícnin dusíkem a efektivnosti hnojení pomocí indexu účinnosti dusíku. In: Sbor. VŠZ AF v Praze k 30. výročí založení AF, 1982, s. 605-615.
- MENGEL, K. — KIRKBY, E. A.: Principles of plant nutrition. Int. Potash Inst. Bern, 1982, s. 655.
- RICHTER, R.: Využití různých analytických metod pro stanovení nitrátů v rostlinách. In: Sborník II. seminář na téma dusík. 30. 11. 1977, Ústav experimentální botaniky ČSAV, s. 26-30.
- SIMÁN, G.: Nitrogen status in growing cereals with special attention to the use of plant analysis as a guide to supplemental fertilization. The Royal Agriculture College of Sweden, Almqvist-Wiksell, Uppsala, 1974, s. 93.
- ULRICH, A.: Plant tissue analysis as a guide in fertilizing crops. In: Soil and Plant — tissue testing in California. Bulletin, Division of Agricultural Sciences University of California 1970, s. 1-14.

Došlo dne 4. 5. 1986

Adresa autora:

Doc. ing. Jiří Matula, CSc., Vysoká škola zemědělská, 160 21 Praha 6 - Suchbát

# ÚČINEK RŮZNÝCH KOMBINACÍ DÁVEK PRŮMYSLOVÝCH HNOJIV (NPK) NA VÝNOS HLÍZ A SUŠINY VYBRANÝCH ODRŮD BRAMBOR

B. Vokál, J. Novotný

---

VOKÁL, B. — NOVOTNÝ, J. (Výzkumný a šlechtitelský ústav bramborářský, Havlíčkův Brod): *Účinek různých kombinací dávek průmyslových hnojiv (NPK) na výnos hlíz a sušiny vybraných odrůd brambor*. Rostl. Výr., 32, 1986 (10) : 1095-1102.

V práci jsou zahrnuty výsledky dvou sérií pokusů s hnojením odstupňovanými dávkami průmyslových hnojiv na výnos hlíz a sušiny vybraných odrůd bramboru s různou délkou vegetační doby. Bylo prokázáno, že nejvýrazněji ovlivňují výnosovou úroveň ekologické faktory (ročník) a genotyp. Jejich vliv byl výrazný zejména u velmi raných a raných odrůd a u výnosu hlíz. Výrobnost dusíku (+PK) klesala s jeho stoupající dávkou a snižovala se u polopozdních a pozdních odrůd. Při střední až dobré zásobě fosforu (případně i draslíku) v půdě byl výnos zajištěn živinami půdy, a proto nebyl přírůstek výnosu vlivem fosforečného (případně draselného) hnojení výrazný. Nejvyšší zvýšení výrobnosti na 1 kg dusíku (+PK) bylo zjištěno při zvýšení dávky dusíku ze 60 kg (kontrolní varianta) na 120 kg a činilo v průměru 69,6 kg hlíz na 1 kg dusíku (+PK).

brambory; hnojení; výrobnost živin

---

Bylo prokázáno, že průmyslová hnojiva jsou nezbytným předpokladem pro zajištění odpovídající výnosové úrovně brambor. Je potvrzeno, že v našich podmínkách nelze dosáhnout stabilizovaných výnosů brambor pouze organickým hnojením, ale právě kombinace organických hnojiv s vhodně zvolenou dávkou průmyslových hnojiv vede k výnosové jistotě. V tomto směru patří sice významné místo zejména dusíkatým hnojivům, ale nelze zapomenout, že neuvážené zvyšování dávek dusíku s sebou přináší nebezpečí zhoršení kvality sklízených hlíz a neúměrného prodlužování vegetační doby. To má za následek oddalování fyziologické zralosti porostu, vede k mechanickému poškození hlíz při sklizni a následné manipulaci a tím k napadení hlíz skládkovými chorobami. Proto musí být volba dávek průmyslových hnojiv pro brambory podřízena zejména užitkovému směru pěstování, délce vegetační doby pěstované odrůdy, použité dávce a kvalitě organického hnojiva, zásobě živin v půdě apod. Zároveň nelze opomenout jejich vztah k půdní úrodnosti, charakteru a průběhu počasí dané oblasti.

Měřítkem účinku použitých průmyslových hnojiv na výnos hlíz je výrobnost živin vyjádřená přírůstkem výnosu na 1 kg použité živiny. Duchoň a Hampl (1959) zjistili, že výrobnost 1 kg čistých živin průmyslových hnojiv při dávce 40 kg dusíku na hektar činila 50–120 kg hlíz u dusíku, 46–115 kg hlíz u fosforu a 22–51 kg hlíz u draslíku.

Vaňha (1970) při stejné dávce dusíku zjistil výrobnost 161 kg hlíz na 1 kg N (+PK). Baier (1965) v dlouhodobých pokusech zjistil výrobnost 77,4 kg hlíz na 1 kg N (+PK) při dávce 67 kg dusíku. Vaňha (1977) uvádí, že při stupňování dávek dusíku dochází k poklesu jeho výrobnosti. V pokusech provedených v letech 1965–1968 zaznamenal nejvyšší průměrnou výrobnost při dávce 40 kg dusíku, která dosáhla dokonce 206 kg hlíz na 1 kg N (+PK), při zdvojnásobení dávky (na 80 kg dusíku) poklesla na 93,7 kg hlíz a při zvýšení dávky na 120 kg dusíku se snížila až na 62,8 kg hlíz na 1 kg N (+PK). Baier a Baierová (1985) udávají, že v průměru u brambor připadá na 1 kg dusíku 87 kg hlíz, na 1 kg fosforu 77 kg hlíz a na 1 kg dusíku 29 kg hlíz.

## MATERIÁL A METODY

Na pracovišti Výzkumného a šlechtitelského ústavu bramborářského na Valečově byly založeny dvě série přesných polních pokusů sledující účinek různých dávek průmyslových hnojiv (tab. I) na výnos hlíz a sušiny u vybraných odrůd brambor. Pokusné pozemky se nacházejí v nadmořské výšce 460 m, bramborářském výrobním typu s hnědou, slabě oglejenou půdou. Stručná charakteristika průběhu počasí a půdních podmínek v pokusných letech je uvedena v tab. II. Pokusy byly zakládány při třech opakováních metodou znáhodněných bloků. Předplodinou byla ozimá pšenice. Fosfor (v superfosfátu) a draslík (v draselné soli) byl zapravován spolu s hnojem ( $35 \text{ t. ha}^{-1}$ ) na podzim, dusík (v granulované močovíně) při přípravě půdy před výsadbou. Výnos sušiny hlíz byl stanoven přepočtem na základě dosaženého výnosu hlíz a obsahu sušiny v hlízách zjištěného po sklizni hlíz vysušením rozstrouhaného průměru vzorku při teplotě  $105^\circ\text{C}$ .

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Výnos hlíz i sušiny byl v první sérii pokusů statisticky hodnocen podle jednotlivých odrůd. Výnos hlíz (tab. III) byl u všech odrůd ovlivněn zkoušenými variantami hnojení vysoce významně. Nejvyšší vliv

### I. Varianty hnojení průmyslovými hnojivy — Treatments by fertilizers

| Série pokusů      | Číslo varianty | Charakteristika varianty | Dávka č. ž. v kg na ha |     |     |
|-------------------|----------------|--------------------------|------------------------|-----|-----|
|                   |                |                          | N                      | P   | K   |
| I —<br>1979–1981  | H <sub>1</sub> | N <sub>1</sub>           | 60                     | 150 | 200 |
|                   | H <sub>2</sub> | N <sub>2</sub>           | 120                    | 150 | 200 |
|                   | H <sub>3</sub> | N <sub>3</sub>           | 180                    | 150 | 200 |
|                   | H <sub>4</sub> | N <sub>4</sub>           | 240                    | 150 | 200 |
|                   | H <sub>5</sub> | – P                      | 120                    | 50  | 200 |
| II —<br>1982–1984 | B <sub>1</sub> | K                        | 120                    | 52  | 133 |
|                   | B <sub>2</sub> | – N                      | 80                     | 52  | 133 |
|                   | B <sub>3</sub> | + N                      | 160                    | 52  | 133 |
|                   | B <sub>4</sub> | + P                      | 120                    | 78  | 133 |
|                   | B <sub>5</sub> | + K                      | 120                    | 52  | 200 |
|                   | B <sub>6</sub> | + PK                     | 120                    | 78  | 200 |



II. Základní charakteristika povětrnostních a půdních podmínek v pokusných letech  
— Basic characteristics of the weather and soil conditions in the years of the trial

| Ukazatel                                            | Rok             |       |       |                  |       |       |
|-----------------------------------------------------|-----------------|-------|-------|------------------|-------|-------|
|                                                     | I. série pokusů |       |       | II. série pokusů |       |       |
|                                                     | 1979            | 1980  | 1981  | 1982             | 1983  | 1984  |
| Celkové roční srážky:                               |                 |       |       |                  |       |       |
| — v mm                                              | 670,3           | 642,9 | 652,5 | 451,5            | 556,9 | 581,9 |
| — v % k dlouhodobému průměru (1923–1983)            | 102,5           | 98,3  | 99,8  | 69,0             | 85,2  | 89,0  |
| Průměrná roční teplota:                             |                 |       |       |                  |       |       |
| — v °C                                              | 7,74            | 6,43  | 8,22  | 8,47             | 8,61  | 7,29  |
| — v % k dlouhodobému průměru                        | 114,0           | 94,7  | 121,1 | 124,7            | 126,8 | 107,4 |
| Agrochemická charakteristika<br>půdních rozborů:    |                 |       |       |                  |       |       |
| — pH/KCl                                            | 4,7             | 6,4   | 4,8   | 6,6              | 5,4   | 6,1   |
| — obsah humusu v %                                  | 1,70            | 2,12  | 1,86  | 1,74             | 1,82  | 2,13  |
| — P podle Egnera v mg.kg <sup>-1</sup>              | 20              | 43    | 42    | 72               | 30    | 50    |
| — K podle Schachtschabela<br>v mg.kg <sup>-1</sup>  | 185             | 182   | 196   | 132              | 114   | 208   |
| — Mg podle Schachtschabela<br>v mg.kg <sup>-1</sup> | 37              | 43    | 62    | 37               | 32    | 36    |

hnojení byl prokázán u velmi rané odrůdy 'Resy', menší u rané odrůdy 'Karin'. U odrůdy 'Resy' se u zkoušených variant výbornost 1 kg N (+PK) pohybovala od 42,5 kg (var. H<sub>3</sub>) do 106 kg (var. H<sub>2</sub>) hlíz a byla tedy nejvyšší při zvýšení dávky dusíku na 120 kg. Podobně tomu bylo i u odrůdy 'Karin' (od 15,2 kg u var. H<sub>4</sub> do 42,2 kg u var. H<sub>2</sub>) a pozdní průmyslové odrůdy 'Boubín' (od 40,2 kg u var. H<sub>3</sub> do 60,2 kg u var. H<sub>2</sub>), u které zvýšení dávky dusíku ze 180 kg (var. H<sub>3</sub>) na 240 kg (var. H<sub>4</sub>) bylo doprovázeno snížením výnosu. Z výsledků je zřejmé, že relativně náročnější na vyšší intenzitu dusíkatého hnojení jsou nejranější odrůdy, u kterých je větší předpoklad pro využití vyšších dávek k tvorbě výnosu hlíz. Výrazné zvýšení dávky fosforu (var. H<sub>2</sub> v porovnání s var. H<sub>5</sub>) v podmínkách malé až střední zásoby fosforu v půdě, prakticky u odrůd 'Karin' a 'Boubín' výnos hlíz neovlivnilo, u odrůdy 'Resy' došlo k nevýznamnému zvýšení o 2,08 t.ha<sup>-1</sup>, tj. o 5,1 % (na 1 kg fosforu připadá 13,9 kg hlíz).

Výnos sušiny hlíz (tab. IV) byl zkoušenými variantami hnojení ovlivněn nejvýrazněji u odrůdy 'Resy' ( $F = 19,5^{**}$ ), méně již u odrůd 'Karin' a 'Boubín'. Z rozboru výsledků je zřejmé, že u jednotlivých odrůd má mnohem výraznější vliv na tento ukazatel výnos hlíz, než obsah sušiny v hlízách. Mezi variantami hnojení byly v podstatě zachovány výnosové tendence patrné u výnosu hlíz. Nejvyšší nárůst výnosu sušiny byl zaznamenán při zvýšení dávky dusíku z 60 na 120 kg (u 'Resy' o 16,0 %, u 'Karin' o 5,9 %, u odrůdy 'Boubín' o 7,1 %). Další zvyšování dávky du-

III. Vliv hnojení průmyslovými hnojivými na výnos hlíz ( $t \cdot ha^{-1}$ ) v první sérii pokusů (průměr let 1979—1981) — The effect of fertilizer application on the yield of tubers ( $t \cdot ha^{-1}$ ) in the first series of trials (average values over 1979—1981)

| Varianty hnojení                     | Odrůda             |                    |                    |
|--------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                                      | Resy               | Karin              | Boubín             |
| H <sub>1</sub>                       | 36,66              | 34,20              | 36,89              |
| H <sub>2</sub>                       | 43,02              | 36,73              | 40,50              |
| H <sub>3</sub>                       | 45,57              | 38,84              | 42,91              |
| H <sub>4</sub>                       | 50,46              | 39,75              | 42,55              |
| H <sub>5</sub>                       | 40,94              | 36,57              | 40,10              |
| Průměr                               | 43,33              | 37,22              | 40,59              |
| Statistické hodnocení                |                    |                    |                    |
| F hodnota pro — hnojení              | 40,6 <sup>++</sup> | 7,7 <sup>++</sup>  | 16,9 <sup>++</sup> |
| — roky                               | 17,1 <sup>++</sup> | 25,7 <sup>++</sup> | 13,7 <sup>++</sup> |
| Nejmenší průkazný rozdíl pro hnojení |                    |                    |                    |
| P = 0,05                             | 3,29               | 3,18               | 2,38               |
| P = 0,01                             | 4,03               | 3,89               | 2,91               |

síku nepřineslo významné zvýšení výnosu sušiny u žádné z odrůd, u odrůdy 'Boubín' byl dokonce (podobně jako u výnosu hlíz) zaznamenán pokles výnosu sušiny po zvýšení dávky na 240 kg dusíku (při porovnání s dávkou 180 kg dusíku). Zvýšení dávky fosforu (var. H<sub>2</sub> k var. H<sub>5</sub>) vedlo pouze k nevýznamnému zvýšení výnosu sušiny hlíz (nejvýrazněji u odrůdy 'Resy' o 5,2 %).

V druhé sérii pokusů bylo statistické hodnocení prováděno vždy pro celou skupinu genotypů. Z tohoto hlediska se prokázalo výjimečné postavení odrůdy (tab. V) a ekologických podmínek jednotlivých ročníků. Je zajímavé, že z hlediska všech hodnocených faktorů byl vesměs zaznamenán jejich menší vliv na výnos sušiny hlíz (z toho lze odvodit jejich relativně nízký vliv na obsah sušiny v hlízách) a klesající výše významnosti s délkou vegetační doby hodnocených odrůd. Z praktického hlediska to znamená, že čím kratší vegetační doba, tj. období které má odrůda k dispozici pro využití sluneční energie (a ostatních vegetačních faktorů), tím je náročnější na vytvoření co nejlepších podmínek pro tvorbu výnosu. Opačně u odrůd s delší vegetační dobou je rozhodující, jak se podaří vytvořit a udržet asimilační aparát k využití přirozených schopností odrůdy k tvorbě výnosu.

U skupiny velmi raných a raných odrůd (tab. VI) bylo zvýšení dávky dusíku z 80 na 120 kg doprovázeno zvýšením výrobnosti v průměru o 41 kg hlíz na 1 kg N (+PK), a to nejvíce u odrůdy 'Šárka', u které byla výrobnost na 1 kg N (+PK) zvýšena o 80,5 kg hlíz. Další zvýšení dávky (na 160 kg dusíku) zvýšilo v průměru výrobnost o 34,8 kg hlíz na 1 kg N (+PK). Nejvýrazněji u odrůdy 'Resy' (o 77,3 kg), nejméně u odrůdy 'Šárka' (o 5,5 kg).

U skupiny poloraných odrůd bylo zvýšení výrobnosti průměrně vy-

IV. Vliv hnojení průmyslovými hnojivy na výnos sušiny hlíz (t. ha<sup>-1</sup>) v první sérii pokusů (průměr let 1979—1981) — The effect of fertilizer application on the yield of dry matter (t. ha<sup>-1</sup>) in the first series of trials (average values over 1979—1981)

| Varianty hnojení                     | Odrůda             |                   |                   |
|--------------------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
|                                      | Resy               | Karin             | Boubín            |
| H <sub>1</sub>                       | 7,13               | 6,94              | 10,65             |
| H <sub>2</sub>                       | 8,27               | 7,35              | 11,41             |
| H <sub>3</sub>                       | 8,83               | 7,74              | 11,80             |
| H <sub>4</sub>                       | 9,77               | 7,81              | 11,53             |
| H <sub>5</sub>                       | 7,86               | 7,22              | 11,24             |
| Průměr                               | 8,37               | 7,41              | 11,33             |
| Statistické hodnocení                |                    |                   |                   |
| F hodnota pro — hnojení              | 19,5 <sup>++</sup> | 4,8 <sup>++</sup> | 5,0 <sup>++</sup> |
| — roky                               | 14,7 <sup>++</sup> | 7,9 <sup>++</sup> | 7,8 <sup>+</sup>  |
| Nejmenší průkazný rozdíl pro hnojení |                    |                   |                   |
| P = 0,05                             | 0,92               | 0,68              | 0,78              |
| P = 0,01                             | 1,13               | 0,83              | 0,96              |

rovnané a činilo při zvýšení dávky dusíku na 120 kg v průměru 57,3 kg hlíz na 1 kg N (+PK), při zvýšení na dávku 160 kg dusíku došlo k poklesu a výrobnost se v průměru zvýšila pouze o 24,5 kg hlíz na 1 kg N (+PK).

V hodnocených podmínkách bylo jednoznačně nejmenší zvýšení výrobnosti zaznamenáno u skupiny polopozdních a pozdních odrůd. Při zvýšení dávky na 120 kg se v průměru zvýšila výrobnost pouze o 11,8 kg hlíz na 1 kg N (+NP). Další zvýšení dávky (na 160 kg) dusíku vedlo

V. Statistické hodnocení výsledků docílených v druhé sérii pokusů (pro průměry) — Statistical evaluation of the results reached in the second series of trials (of the mean values)

| Ukazatel                                                   | U skupiny velmi raných a raných |                     | U skupiny polopozdních |                     | U skupiny polopozdních a pozdních |                     |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------|------------------------|---------------------|-----------------------------------|---------------------|
|                                                            | výnos hlíz                      | výnos sušiny        | výnos hlíz             | výnos sušiny        | výnos hlíz                        | výnos sušiny        |
| F hodnoty pro                                              |                                 |                     |                        |                     |                                   |                     |
| — genotyp (A)                                              | 211,3 <sup>++</sup>             | 130,9 <sup>++</sup> | 73,3 <sup>++</sup>     | 127,5 <sup>++</sup> | 60,4 <sup>++</sup>                | 20,9 <sup>++</sup>  |
| — hnojení (B)                                              | 2,2                             | 2,2                 | 1,1                    | 0,7                 | 0,3                               | 0,2                 |
| — A × B                                                    | 0,5                             | 0,6                 | 0,4                    | 0,7                 | 0,4                               | 0,2                 |
| — ročník (C)                                               | 512,5 <sup>++</sup>             | 271,4 <sup>++</sup> | 252,8 <sup>++</sup>    | 121,4 <sup>++</sup> | 178,1 <sup>++</sup>               | 108,3 <sup>++</sup> |
| Nejmenší průkazný rozdíl pro hnojení v t. ha <sup>-1</sup> |                                 |                     |                        |                     |                                   |                     |
| P = 0,05                                                   | 2,9                             | 0,6                 | 4,3                    | 1,1                 | 3,5                               | 1,0                 |
| P = 0,01                                                   | 3,5                             | 0,7                 | 5,2                    | 1,3                 | 4,3                               | 1,3                 |

VI. Vliv genotypu a hnojení průmyslovými hnojivami na výnos hlíz ( $t \cdot ha^{-1}$ ) v druhé sérii pokusů (průměr let 1982–1984) — The effect of genotype and fertilizer application on the yield of tubers ( $t \cdot ha^{-1}$ ) in the second series of trials (average values over 1982–1984)

| Genotyp (A)                     | Varianty hnojení průmyslovými hnojivami |                |                |                |                |                |        |
|---------------------------------|-----------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------|
|                                 | B <sub>1</sub>                          | B <sub>2</sub> | B <sub>3</sub> | B <sub>4</sub> | B <sub>5</sub> | B <sub>6</sub> | průměr |
| Skupina velmi raných a raných   |                                         |                |                |                |                |                |        |
| A <sub>1</sub> — Resy           | 32,14                                   | 30,83          | 35,23          | 32,93          | 33,06          | 31,55          | 32,63  |
| A <sub>2</sub> — Kera           | 26,68                                   | 25,35          | 27,13          | 26,57          | 27,67          | 26,61          | 26,67  |
| A <sub>3</sub> — KE-26          | 24,33                                   | 23,45          | 25,69          | 22,70          | 23,34          | 23,51          | 23,84  |
| A <sub>4</sub> — Šárka          | 34,20                                   | 30,98          | 34,42          | 32,86          | 33,13          | 33,06          | 33,11  |
| A <sub>5</sub> — Otava          | 37,73                                   | 36,27          | 39,57          | 36,85          | 38,00          | 37,16          | 37,59  |
| — průměr skupiny                | 31,02                                   | 29,38          | 32,41          | 30,38          | 31,04          | 30,38          | 30,77  |
| Skupina poloraných              |                                         |                |                |                |                |                |        |
| A <sub>6</sub> — Radka          | 42,24                                   | 39,58          | 42,44          | 40,45          | 41,12          | 41,27          | 41,18  |
| A <sub>7</sub> — Svatava        | 33,37                                   | 32,38          | 34,79          | 35,23          | 33,55          | 34,58          | 33,98  |
| A <sub>8</sub> — HR-32          | 42,30                                   | 39,09          | 43,61          | 42,08          | 42,00          | 41,11          | 41,70  |
| — průměr skupiny                | 39,30                                   | 37,01          | 40,28          | 39,25          | 38,89          | 38,99          | 38,95  |
| Skupina polopozdních a pozdních |                                         |                |                |                |                |                |        |
| A <sub>9</sub> — Kamýk          | 37,95                                   | 36,79          | 38,03          | 38,51          | 36,94          | 37,57          | 37,63  |
| A <sub>10</sub> — Oreb          | 32,93                                   | 33,25          | 32,81          | 33,15          | 32,94          | 33,82          | 33,15  |
| A <sub>11</sub> — Zvíkov        | 35,97                                   | 35,38          | 35,59          | 36,80          | 35,26          | 36,90          | 35,98  |
| — průměr skupiny                | 35,61                                   | 35,14          | 35,48          | 36,15          | 35,05          | 36,09          | 35,59  |

v průměru ke snížení výrobnosti s výjimkou u odrůdy 'Kamýk', u které došlo ke zvýšení, ale o pouhé 2 kg hlíz na 1 kg N (+PK).

Zvýšením dávky fosforu z 52 na 78 kg na ha (var. B<sub>4</sub> k var. B<sub>1</sub>) došlo v podmínkách střední zásoby živin v půdě v průměru k poklesu výrobnosti u velmi raných a raných odrůd (s výjimkou odrůdy 'Resy'). U poloraných odrůd se výrobnost prakticky nezvýšila (až na odrůdu 'Svatava'), u polopozdních a pozdních došlo však k jednoznačnému zvýšení výrobnosti, které v průměru činí 20,8 kg hlíz na 1 kg fosforu.

Přídavek draslíku (var. B<sub>5</sub> k var. B<sub>1</sub>) vedl, v průměru při střední zásobě této živiny v půdě, ke snížení výrobnosti u polopozdních, pozdních a poloraných odrůd (s výjimkou odrůd 'Oreb' a 'Svatava'). U velmi raných a raných odrůd bylo v průměru dosažené zvýšení výrobnosti zanedbatelné. K určitému zvýšení došlo u odrůd 'Resy' (o 13,7 kg hlíz), 'Kera' (o 14,8 kg hlíz) a 'Otava' (pouze o 4,0 kg hlíz na 1 kg K).

Po zvýšení dávky fosforu i draslíku (var. B<sub>6</sub> v porovnání s var. B<sub>1</sub>) došlo ke zvýšení výnosu hlíz pouze u odrůd 'Svatava' (o 3,6 %), 'Oreb' (o 2,7 %) a 'Zvíkov' (o 2,6 %).

Výnos sušiny hlíz (tab. VII) se sice zvyšoval od skupiny velmi raných a raných odrůd ( $6,06 t \cdot ha^{-1}$ ) ke skupině odrůd polopozdních a pozdních ( $9,80 t \cdot ha^{-1}$ ), ale s velkými rozdíly mezi jednotlivými odrůdami. V průměru byla sice nejnižší výnosová úroveň zjištěna při dávce

VII. Vliv genotypu a hnojení průmyslovými hnojivy na výnos sušiny hlíz ( $t \cdot ha^{-1}$ ) v druhé sérii pokusů (průměr let 1982–1984) — The effect of genotype and fertilizer application on the yield of dry matter in tubers ( $t \cdot ha^{-1}$ ) in the second series of trials (average values over 1982–1984)

| Genotyp (A)                     | Varianty hnojení průmyslovými hnojivy |                |                |                |                |                |        |
|---------------------------------|---------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------|
|                                 | B <sub>1</sub>                        | B <sub>2</sub> | B <sub>3</sub> | B <sub>4</sub> | B <sub>5</sub> | B <sub>6</sub> | průměr |
| Skupina velmi raných a raných   |                                       |                |                |                |                |                |        |
| A <sub>1</sub> — Resy           | 6,26                                  | 5,96           | 6,85           | 6,27           | 6,36           | 6,03           | 6,29   |
| A <sub>2</sub> — Kera           | 5,70                                  | 5,37           | 5,88           | 5,68           | 5,92           | 5,59           | 5,69   |
| A <sub>3</sub> — KE-26          | 4,95                                  | 4,70           | 5,31           | 4,49           | 4,66           | 4,73           | 4,81   |
| A <sub>4</sub> — Šárka          | 6,44                                  | 5,99           | 6,63           | 6,38           | 6,28           | 6,21           | 6,32   |
| A <sub>5</sub> — Otava          | 7,20                                  | 7,15           | 7,40           | 6,99           | 7,21           | 7,21           | 7,19   |
| — průměr skupiny                | 6,11                                  | 5,83           | 6,42           | 5,96           | 6,08           | 5,95           | 6,06   |
| Skupina poloraných              |                                       |                |                |                |                |                |        |
| A <sub>6</sub> — Radka          | 9,35                                  | 8,84           | 9,32           | 9,01           | 8,89           | 9,27           | 9,11   |
| A <sub>7</sub> — Svatava        | 6,60                                  | 6,56           | 6,92           | 7,18           | 6,80           | 7,04           | 6,85   |
| A <sub>8</sub> — HR-32          | 9,22                                  | 8,83           | 9,82           | 9,52           | 9,33           | 8,90           | 9,27   |
| — průměr skupiny                | 8,39                                  | 8,08           | 8,68           | 8,57           | 8,34           | 8,41           | 8,41   |
| Skupina polopozdních a pozdních |                                       |                |                |                |                |                |        |
| A <sub>9</sub> — Kamýk          | 10,10                                 | 9,64           | 10,05          | 9,93           | 9,69           | 9,86           | 9,88   |
| A <sub>10</sub> — Oreb          | 9,34                                  | 9,16           | 9,16           | 9,33           | 9,31           | 9,30           | 9,27   |
| A <sub>11</sub> — Zvíkov        | 10,33                                 | 10,13          | 10,24          | 10,40          | 10,01          | 10,43          | 10,26  |
| — průměr skupiny                | 9,92                                  | 9,64           | 9,82           | 9,89           | 9,67           | 9,86           | 9,80   |

80 kg dusíku (—N), ale vliv obsahu sušiny v hlízách pozměnil do určité míry postavení variant, tak jak bylo zaznamenáno u výnosu hlíz. U velmi raných a raných odrůd se zvýšení dávky dusíku projevilo nejvýrazněji a v průměru zajistilo zvýšení výnosu sušiny hlíz o 4,8 % u varianty B<sub>1</sub> a o 10,1 % u varianty B<sub>3</sub> (vždy k var. B<sub>2</sub>). Zvýšením dávky P, K a PK došlo v průměru k nevýznamnému poklesu výnosu sušiny hlíz (k var. B<sub>1</sub>). U poloraných odrůd zvýšení dávky dusíku rovněž v průměru přineslo zvýšení výnosu sušiny (při porovnání s var. B<sub>2</sub> u var. B<sub>1</sub> o 3,8 %, u var. B<sub>2</sub> o 7,4 %), ale výnos kontrolní varianty (B<sub>1</sub>) byl v průměru nevýznamně předstížen variantami B<sub>4</sub> (+P) a B<sub>6</sub> (+PK). U polopozdních a pozdních odrůd došlo, po zvýšení dávky dusíku, ke zvýšení výnosu sušiny hlíz pouze při zvýšení na dávku 120 kg (var. B<sub>1</sub>), další zvýšení dávky dusíku (var. B<sub>3</sub>) vedlo k nevýznamnému poklesu výnosu, podobně jako při zvýšení dávky fosforu a draslíku (var. B<sub>4</sub>, B<sub>5</sub> a B<sub>6</sub>).

## Literatura

- BAIER, J.: Výrobně ekonomický efekt vysokých dávek průmyslových hnojiv v různých výrobních typech ČSSR. Zeměd. Ekon., 1965, č. 1, s. 15–20.  
 BAIER, J. — BAIEROVÁ, V.: Abeceda výživy rostlin a hnojení. Praha, SZN 1985.  
 DUCHOŇ, F. — HAMPL, J.: Agrochemie. Praha, ČAZ 1959.

VAŇHA, B.: Příspěvek k problematice využívání půdních rozborů z hlediska vzta-  
hu obsahu živin v půdě k výnosu brambor na Českomoravské vrchovině. In.: Vě-  
decké sympozium o půdní agrochemii. Praha, sborník ČVTS, 1970, s. 89-100.  
VAŇHA, B.: Vliv hnojení na výnosy brambor. Vědecké práce VŠUB, 1977, č. 6, s.  
121-130.

Došlo dne 4. 5. 1986

ВОКАЛ, В. — НОВОТНЫ, Й. (Научно-исследовательский и селекционный институт  
картофелеводства, Гавличкув Брод): Действие разных комбинаций доз минеральных  
удобрений (NPK) на урожай клубней и сухого вещества некоторых сортов карто-  
феля. Rostl. Výr., 32, 1986 (10) : 1095-1102.

В данной статье описываются результаты двух серий опытов с удобрением диффе-  
ренцированными дозами минеральных удобрений на урожай клубней и выход сухого  
вещества некоторых сортов картофеля с разной длиной вегетационного периода.  
Было доказано, что сильнее всего урожайный уровень обуславливают экологические  
факторы (год посева) и генотип. Их влияние было особо явным у скороспелых и очень  
скороспелых сортов, а также у урожая клубней. Продуктивность азота (+PK) пони-  
зилась с его растущей дозой и опускалась у среднепоздних и поздних сортов. При сред-  
нем и хорошем запасе фосфора (или же калия) в почве урожай обеспечивался пита-  
тельными веществами из почвы и поэтому прирост урожая от фосфорного (или же  
калийного) удобрения был незначительным. Самым высоким повышением дозы азота  
было от 60 кг (контрольный вариант) до 120 кг и составляло в среднем 69.6 кг клуб-  
ней на 1 кг азота (+PK).

картофель; удобрение; продуктивность питательных веществ

VOKÁL, B. — NOVOTNÝ, J. (Research and Breeding Institute for Potato Growing,  
Havlíčkův Brod): The Effect of Different Combinations of Application Rates of  
Fertilizers (NPK) on the Yield of Tubers and Dry Matter in Selected Potato  
Varieties. Rostl. Výr., 32, 1986 (10) : 1095-1102.

The results of two series of trials with fertilization by graduated application rates  
of fertilizers are given with respect to the yield of tubers and dry matter in selected  
potato varieties with different length of growing season. It has been proved that  
the yield level is influenced to the highest degree by ecological factors (year) and  
genotype. Their effect was pronounced particularly in very early and early varieties  
and in the yield of tubers. The effectiveness of nitrogen (+PK) decreased with  
an increasing application rate and was decreasing in medium late and late varieties.  
At a medium to good supply of phosphorus (or of potassium) in the soil, the yield  
was secured by the soil nutrients and therefore the yield increment, influenced by  
phosphoric (or potassic) fertilization was not expressive. The highest increase of  
nitrogen application rate from 60 kg (control variant) to 120 kg produced on the  
average 69.6 tubers per 1 kg of nitrogen (+PK).

potatoes; fertilization; effectiveness of nutrients

---

Adresa autorů:

Ing. Bohumil Vokál, CSc., Josef Novotný, Výzkumný a šlechtitelský ústav  
bramborářský, Dobrovského 2366, 580 03 Havlíčkův Brod

---



# DLOUHODOBÝ VLIV SLÁMY A CUKROVKOVÝCH SKROJKŮ NA ÚČINNOST PRŮMYSLOVÝCH HNOJIV

M. Škarda, J. Marková

ŠKARDA, M. — MARKOVÁ, J. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně): *Dlouhodobý vliv slámy a cukrovkových skrojek na účinnost průmyslových hnojiv*. Rostl. Výr., 32, 1986 (10) : 1103-1114.

V dlouhodobém stacionárním hnojařském pokusu se specializovaným dvouhonným osevním sledem s 50 % cukrovky a 50 % jarní pšenice jsme na jílovitohlinité řepařské hnědozemí, v porovnání se stájovými hnojivy stelivového a bezstelivového provozu, v období 1968—1985 prověřovali hnojivou účinnost cukrovkových skrojek samotných a v kombinaci se slámou. Na základě 17letých výsledků nahradilo organické hnojení bez živočišné výroby ve všech sledovaných ukazatelích hnůj (v roční dávce 11 t. ha<sup>-1</sup>) a kejdu skotu se slámou (17 t. ha<sup>-1</sup> + 1,9 a 2,4 t. ha<sup>-1</sup>). Zvýšilo účinnost průmyslových hnojiv v dávce 121 kg N + PK na ha u hrubé produkce o 26—28 % a u výnosu suché hmoty o 32—36 %, z přístupných živin v půdě u draslíku o 11—18 % a u hořčíku o 16—29 %, u obsahu Cox o 3—5 %. Zvýšilo využití dodaných živin při poměrně vysokém výrobním (0,62—0,65 obilních jednotek na kg dusíku) a výnosovém (71,1—74,1 kg na kg dusíku) efektu rostlinami odebraného dusíku. U technologické jakosti cukrovky zvýšilo, při cukernatosti 18,27—19,40 %, výtěžkem 6,08—7,00 t. ha<sup>-1</sup> bílého cukru účinnost průmyslových hnojiv o 17 %. Zvýšilo ekonomickou účinnost nákladů na hnojení průmyslovými hnojivy o 21—29 %, rozdílovou ekonomickou efektivnost hnojení průmyslovými hnojivy o téměř 50 % a míru rentability z 295 (NPK) na 378 (Ch+NPK) až na 411 (Ch+Sl+N+NPK).

průmyslová hnojiva; cukrovkové skrojky; sláma; hnůj; kejda skotu; hrubá produkce; výnos suché hmoty; výživářské ukazatele; technologická jakost cukrovky; ekonomická efektivnost hnojení

Racionální využití kvalitních statkových hnojiv umožňuje usměrnit přísun živin v průmyslových hnojivech na nejúčinnější množství, poměr a formu, za účelem zefektivnit vynaložené náklady na hnojení (Š k a r d a, 1984). Aby tato možnost nabyla realizovatelné povahy, prověřujeme ve výzkumu dlouhodobou účinnost různých způsobů organického hnojení, využitelných v systémech hnojení v rozličných výrobních podmínkách.

V tomto příspěvku předkládáme 17leté výsledky z dlouhodobého přesného pokusu, ve kterém jsme na bázi jednotné dávky průmyslových hnojiv vyhodnotili účinnost organického hnojení bez živočišné výroby, v porovnání se stájovými hnojivy stelivového a bezstelivového provozu. Získané poznatky navazují na již dříve uveřejněné výsledky s cukrovkovými skrojky a zaoranou slámou (C r o h a i n a R i x h o n, 1961; Š k a r d a a J u n k o v á, 1974; Z o b a č a Š k a r d a, 1983).

# MATERIÁL A METODY

## STANOVISŤE

Dlouhodobý přesný pokus jsme založili v roce 1968 v Praze-Ruzyni (nadmořská výška 335 m) ve specializovaném osevním postupu s 50 % obilnin (pšenice jarní) a s 50 % okopanin (cukrovka) na jílovitohlinité hnědozemí řeparského výrobního typu (subtypu ječného), při průměrných ročních srážkách 493 mm a 7,8 °C průměrné roční teploty.

Charakteristika půdy: T = 186, S = 184 mekv. kg<sup>-1</sup>, V = 95 %; pH(KCl) 7,0; P 66 mg, K 188 mg, Mg 57 mg. kg<sup>-1</sup>; Cox 1,17 %; CaCO<sub>3</sub> 0,3.

## METODIKA

Účinnost různého organického hnojení spolu se stupňovanými dávkami průmyslových hnojiv sledujeme ve 24 čtyřikrát opakovaných variantách.

V tomto příspěvku jsme použili 10 variant, reprezentujících všechny druhy použitých statkových hnojiv a nejlepší ze 6 variant minerálního hnojení (N<sub>4</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub>):

|                    |                                |                                                     |
|--------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Organické hnojení: | nehnojeno                      | 0                                                   |
|                    | hnůj                           | Hn                                                  |
|                    | kejda skotu + sláma            | KjS + Sl                                            |
|                    | cukrovkové skrojky             | Ch                                                  |
|                    | cukrovkové skrojky + sláma + N | Ch + Sl + N                                         |
| Minerální hnojení: | nehnojeno                      | 0                                                   |
|                    | hnojeno                        | NPK (N <sub>4</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub> ) |

Hnojení ve dvouhonném osevním sledu (17X cukrovka, 17X pšenice jarní): Statkovými hnojivy hnojíme každoročně (Ch + Sl + N) nebo ve dvouletém cyklu (Hn, KjS + Sl, Ch). Hnojem a kejdou skotu hnojíme pod cukrovku na podmítku před střední orbou. Veškeré množství vyprodukovaných vedlejších produktů se v příslušných variantách použije ke hnojení: pšeničná sláma pod cukrovku, cukrovkové skrojky pod jarní pšenici. Rozdrcená a rovnoměrně po strništi rozptýlená sláma se podmítne a s vyrovnávací dávkou dusíku nebo kejdy skotu zaorá. Cukrovkové skrojky se ihned po sklizni cukrovky, nerozdrcené (na rozdíl od NSR), rozmetají po parcelách a zaorají.

I. Průměrné roční dávky organických látek a živin ve statkových hnojivech (1968—1985) — Average yearly application rates of organic matters and nutrients in farmyard manure (1968—1985)

| Minerální hnojení | Varianty statkových hnojiv | Roční dávka statkových hnojiv | Organ látky         | Dávky živin          |    |    |    |    |    |
|-------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------------|----------------------|----|----|----|----|----|
|                   |                            |                               |                     | N                    | P  | K  | Na | Ca | Mg |
|                   |                            | t. ha <sup>-1</sup>           | t. ha <sup>-1</sup> | kg. ha <sup>-1</sup> |    |    |    |    |    |
| 0                 | Ch                         | 8,8                           | 0,78                | 29                   | 4  | 34 | 13 | 19 | 9  |
|                   | Ch + Sl + N                | 9,7 + 2,0                     | 2,50                | 60                   | 7  | 51 | 16 | 26 | 11 |
|                   | KjS + Sl                   | 17,0 + 1,9                    | 2,66                | 73                   | 21 | 70 | 13 | 23 | 8  |
|                   | Hn                         | 11,0                          | 2,00                | 57                   | 18 | 66 | 12 | 35 | 7  |
| NPK               | Ch                         | 17,0                          | 1,42                | 56                   | 7  | 65 | 26 | 37 | 17 |
|                   | Ch + Sl + N                | 16,6 + 2,5                    | 3,60                | 66                   | 10 | 79 | 27 | 42 | 18 |
|                   | KjS + Sl                   | 17,0 + 2,4                    | 3,11                | 74                   | 22 | 73 | 14 | 24 | 8  |
|                   | Hn                         | 11,0                          | 2,00                | 57                   | 18 | 66 | 12 | 35 | 7  |
| NPK               |                            |                               |                     | 121                  | 29 | 61 | —  | —  | —  |

Fosforečnými a draselnými hnojivy hnojíme zásobně na dva roky pod cukrovku. Dusík aplikujeme před setím a po jednocení cukrovky a na list jarní pšenice na začátku sloupkovaní. Dávky hnojiv, organických látek a živin jsme uvedli v tab. I.

## ZPŮSOB ZPRACOVÁNÍ

Vliv organického hnojení na účinnost průmyslových hnojiv jsme vyhodnotili při použití těchto ukazatelů: hrubé rostlinné produkce, výnosu suché hmoty, bilance organických látek, agrochemických vlastností půdy, obsahu Cox, využití živin rostlinou, výrobního a výnosového efektu dusíku, technologické jakosti cukrovky a ekonomické efektivity hnojení.

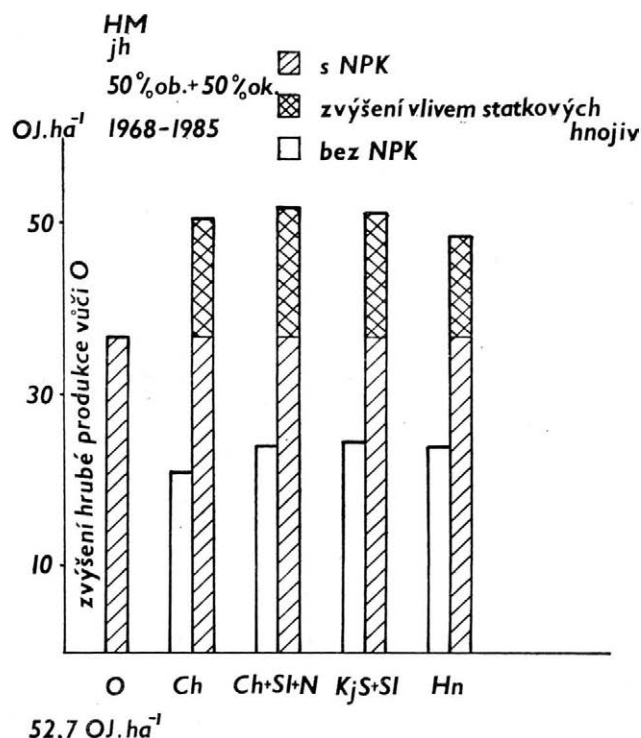
## VÝSLEDKY

### HRUBÁ ROSTLINNÁ PRODUKCE A VÝNOS SUCHÉ HMOTY

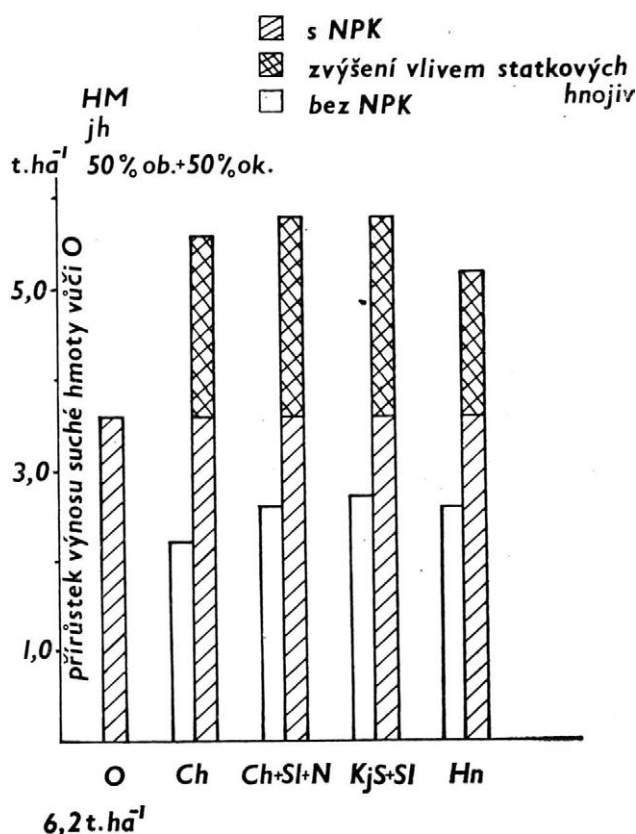
Ve dvouhonném osevním postupu s 50 % cukrovky a s 50 % jarní pšenice zvýšilo použité organické hnojení hrubou produkci o 40 až 46 % vůči nehnojené kontrole. Mezi jednotlivými druhy použitých statkových hnojiv jsme nezjistili statisticky významný rozdíl (obr. 1). Organické hnojení bez živočišné výroby má stejnou účinnost jako statková hnojiva stelivového a bezstelivového provozu.

Stejnou tendenci jsme zjistili i při minerálním dohnojení, pouze s větším zvýšením +92 až +98 % vůči nehnojené kontrole (obr. 1). Organické hnojení zvyšuje účinnost průmyslových hnojiv s roční dávkou N + PK 121 kg . ha<sup>-1</sup> o 22 až 28 % = +11,7 až +15,1 OJ na ha.

Zvýšení účinnosti průmyslových hnojiv jednotlivými druhy statko-



1. Zvýšení hrubé produkce vůči nehnojené kontrole a vliv organického hnojení na zvýšení účinnosti průmyslových hnojiv — Increase in gross production in comparison with unfertilized control and the effect of organic manuring on an increase in the effectiveness of industrial fertilizers



2. Přírůstek výnosu suché hmoty vůči nehnojené kontrole a vliv organického hnojení na zvýšení účinnosti průmyslových hnojiv — Increment in dry matter yield in comparison with unfertilized control and the effect of organic manuring on an increase in the effectiveness of industrial fertilizers

vých hnojiv dosahuje z účinnosti samostatně použitého organického hnojení (= 100 %) ve var. Ch 66 %, Ch + Sl + N 63 %, Kjs + Sl 59 % a Hn 49 %.

Ve zvýšení hrubé produkce vůči nehnojené kontrole dosahují statková hnojiva, s průměrnou dávkou dusíku 55 kg. ha<sup>-1</sup> = +23,2 OJ na ha, 63 % účinnosti průmyslových hnojiv, s dávkou dusíku 121 kg. ha<sup>-1</sup> = +36,8 OJ na ha, když dávka dusíku dosahuje pouze 45 % dávky dusíku v průmyslových hnojivech.

Stejný trend jako u zvýšené hrubé produkce dokládá i výnos suché hmoty (obr. 2).

#### AGROCHEMICKÉ VLASTNOSTI PŮDY

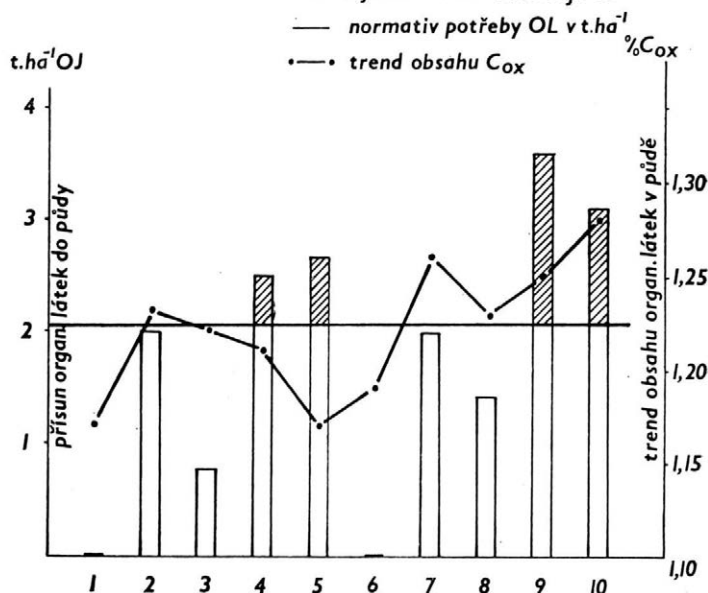
Při vysoké pufrací schopnosti jílovitohlinité hnědozemě hnojení půdní reakci neovlivnilo (tab. II). Prokázali jsme statisticky významnou závislost dávek fosforu a obsahu přístupného fosforu v půdě ( $r = 0,702^*$ ) a tutéž, ale nevýznamnou závislost u draslíku ( $r = 0,583$ ). Bez dohnojení hořčíkem v průmyslových hnojivech došlo, v porovnání s nehnojenou kontrolou, až na výjimky (Hn; Ch + Sl + N) k mírnému poklesu jeho přístupné formy v půdě. Všechna použitá statková hnojiva zvýšila účinnost průmyslových hnojiv, u přístupného fosforu v půdě o průměrných 12 %, u draslíku o 11 % a u hořčíku o 12 %.

II. Vliv organického a minerálního hnojení na agrochemické vlastnosti půdy (1968—1985) — The effect of organic manuring and mineral fertilization on the agrochemical properties of soil (1968—1985)

| Varianty hnojení | pH (KCl) |                       | Obsah přístupných živin v půdě |                       |                          |                       |                          |                       |
|------------------|----------|-----------------------|--------------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|
|                  |          |                       | P                              |                       | K                        |                       | Mg                       |                       |
|                  |          | index<br>0 = 100<br>% | mg.<br>.ha <sup>-1</sup>       | index<br>0 = 100<br>% | mg.<br>.kg <sup>-1</sup> | index<br>0 = 100<br>% | mg.<br>.kg <sup>-1</sup> | index<br>0 = 100<br>% |
| 0                | 7,4      | 100                   | 85                             | 100                   | 114                      | 100                   | 56                       | 100                   |
| Ch               | 7,3      | 99                    | 106                            | 125                   | 143                      | 125                   | 54                       | 96                    |
| Ch + Sl + N      | 7,4      | 100                   | 109                            | 128                   | 144                      | 126                   | 50                       | 89                    |
| KjS + Sl         | 7,4      | 100                   | 104                            | 122                   | 127                      | 111                   | 49                       | 88                    |
| Hn               | 7,4      | 100                   | 106                            | 125                   | 132                      | 116                   | 58                       | 104                   |
| NPK              | 7,4      | 100                   | 106                            | 125                   | 131                      | 115                   | 45                       | 80                    |
| Ch + NPK         | 7,4      | 100                   | 107                            | 126                   | 146                      | 128                   | 52                       | 93                    |
| Ch + Sl + NPK    | 7,4      | 100                   | 109                            | 128                   | 154                      | 135                   | 58                       | 104                   |
| KjS + Sl + NPK   | 7,3      | 99                    | 126                            | 148                   | 141                      | 124                   | 41                       | 73                    |
| Hn + NPK         | 7,4      | 100                   | 132                            | 155                   | 163                      | 143                   | 51                       | 91                    |

HMjh  
50% ob., 50% ok.  
1968-1985

1 0      6 NPK  
2 Hn      7 NPK+Hn  
3 Ch      8 NPK+Ch  
4 Ch+Sl+N      9 NPK+Ch+Sl+N  
5 KjS+Sl      10 NPK+KjS+Sl



3. Normativ potřeby organických látek (OL) a jeho krytí přísunem OL v použitých hnojivech v porovnání s trendem obsahu Cox v půdě — The norm of the requirement of organic matters (OL) and its covering by the organic matters supply

Normativ potřeby organických látek (OL)  $2,05 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  je přísunem OL v použitých druzích statkových hnojiv bez minerálního dohnojení uhrazen z 38 (Ch) až na 130 % (KjS + Sl). Vlivem průmyslových hnojiv se tato úhrada zvyšuje na 69 (Ch) až 176 % (Ch + Sl + N) — obr. 3, tab. I. Pouze při hnojení KjS + Sl a Ch + Sl + N bez a s minerálním dohnojením je bilance organických látek vyrovnaná a s bilančním přebytkem.

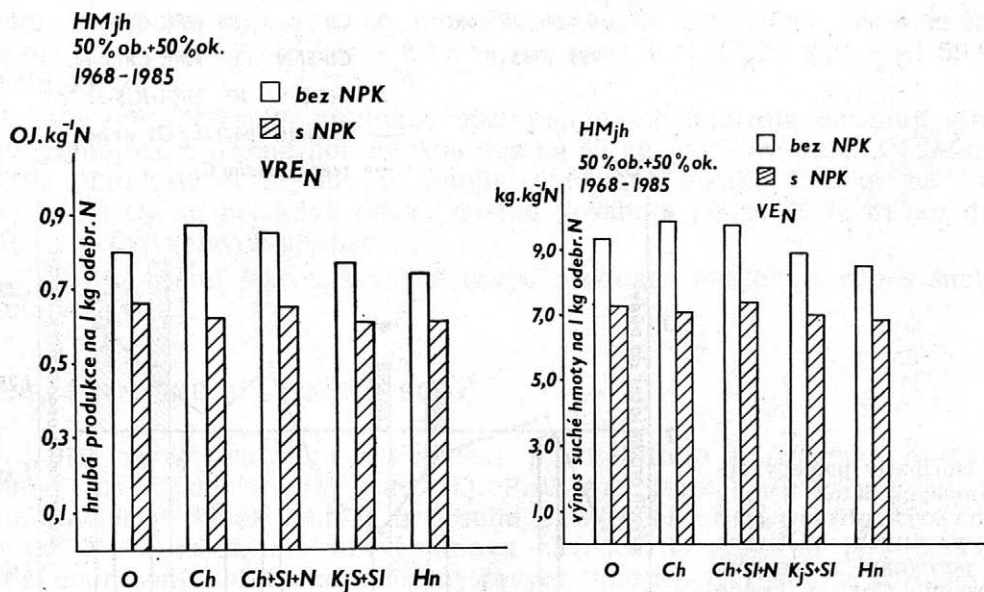
Průmyslová hnojiva zvyšují přísun OL ve vedlejších produktech plodin ve var. Ch o 82 %, Ch + Sl + N o 44 % a KjS + Sl o 17 %.

Prokázali jsme statisticky významnou závislost přísunu OL v jednotlivých variantách hnojení a obsahu Cox v půdě ( $r = 0,639^+$ ) — obr. 3.

V průměru dodaly posklizňové zbytky a kořenová hmota jarní pšenice (2,57 t OL na ha) a cukrovka (0,35 t OL na ha) každoročně do půdy 1,46 t OL na ha. Pšenice jarní obohatila půdu  $7,3 \times$  vyšším přísunem OL než cukrovka. Celkový průměrný přísun OL v dodaných hnojivech (2,26 t OL na ha) a v posklizňových zbytcích a kořenové hmotě (1,46 t OL na ha) činí 3,72 t OL na ha ročně.

#### VÝROBNÍ ( $VE_N$ ) A VÝNOSOVÝ ( $VE_N$ ) EFEKT DUSÍKU

Zjištěné hodnoty obou těchto ukazatelů ukazují na poměrně vysoký efekt rostlinami odebraného dusíku (klesající s rostoucím odběrem N, např. u  $VE_N$ :  $r = 0,941^{xx}$ ), významně vyšší u organického než minerálního a organominerálního hnojení (obr. 4 a 5). Negativní vliv průmyslo-



4. Výrobní ( $VE_N$ ) efekt rostlinami odebraného dusíku — Production effect ( $VE_N$ ) of nitrogen taken up by the plants

5. Výnosový ( $VE_N$ ) efekt rostlinami odebraného dusíku — Yield effect ( $VE_N$ ) of nitrogen taken up by the plants



vých hnojiv souvisí jednak s odběrem dusíku, který je v organominerálních variantách ( $\emptyset$  166,5 kg dusíku na ha) o 76 % vyšší než při samotném organickém hnojení ( $\emptyset$  94,5 kg dusíku na ha) a jednak s poměrem odebraných živin:

| Hnojení          | N   | : | P  | : | K   | : | Na | : | Ca | : | Mg |
|------------------|-----|---|----|---|-----|---|----|---|----|---|----|
| Organické        | 100 |   | 23 |   | 108 |   | 32 |   | 33 |   | 16 |
| Organo minerální | 100 |   | 10 |   | 54  |   | 18 |   | 16 |   | 7  |

Přírůstek odběru dusíku vůči kontrole (66 kg dusíku na ha) je při organickém hnojení v souladu ( $\emptyset$  +43 %) se zvýšením hrubé produkce ( $\emptyset$  +44 %) a přírůstkem výnosu suché hmoty ( $\emptyset$  +41 %). Při organominerálním hnojení stoupá přírůstek odběru dusíku ( $\emptyset$  +145 %) rychleji než nárůst produkce ( $\emptyset$  +96 %, resp.  $\emptyset$  +91 %). Také klesá příjem ostatních živin na 1 kg rostlinami odebraného dusíku. Stejně tomu tak je i při samotném minerálním hnojení (odběr 135 kg dusíku na ha). Přírůstek odběru dusíku (+105 %) není v souladu se zvýšením hrubé produkce (+70 %) ani s přírůstkem výnosu suché hmoty (+58 %).

Odběru živin odpovídá i jejich využití z dodaných hnojiv, které je velmi příznivé (tab. III). Rozdíly ve využití živin při samotném organickém hnojení, vlivem různých statkových hnojiv s rozdílným přísunem živin, vyrovnávají průmyslová hnojiva v organominerálních variantách, zvláště u dusíku, draslíku a sodíku. V porovnání s organickým hnojením zvyšují průmyslová hnojiva v těchto variantách využití dusíku (Ch + S1 + N, KjS + S1) a hlavně využití draslíku, sodíku, vápníku a hořčíku ve všech kombinacích hnojení.

Kromě toho zůstalo v posklizňových zbytcích a kořenové hmotě cukrovky a pšenice jarní v ročním průměru 48 kg N, 7 kg P, 68 K, 4 kg

### III. Využití dodaných živin rostlinou (1968—1985) — Utilization of the supplied nutrients by the plant (1968—1985)

| Varianty hnojení  | N  | P   | K  | Na  | Ca  | Mg  |
|-------------------|----|-----|----|-----|-----|-----|
|                   | %  |     |    |     |     |     |
| Ch                | 66 | 100 | 38 | 54  | 21  | 11  |
| Ch + S1 + N       | 40 | 71  | 55 | 94  | 19  | 27  |
| KjS + S1          | 47 | 48  | 46 | 100 | 43  | 50  |
| Hn                | 65 | 50  | 45 | 100 | 31  | 57  |
| NPK               | 57 | 38  | 62 | —   | —   | —   |
| Ch + NPK          | 56 | 31  | 63 | 100 | 51  | 100 |
| Ch + S1 + N + NPK | 51 | 28  | 53 | 100 | 60  | 56  |
| KjS + S1 + NPK    | 54 | 37  | 60 | 100 | 100 | 100 |
| Hn + NPK          | 57 | 43  | 65 | 100 | 60  | 100 |

Na, 15 kg Ca a 9 kg Mg v půdě. Z průměrného ročního odběru živin rostlinami činí tento zůstatek v půdě 38 % N, 30 % P, 58 % K, 11 % Na, 12 % Ca a 53 % Mg.

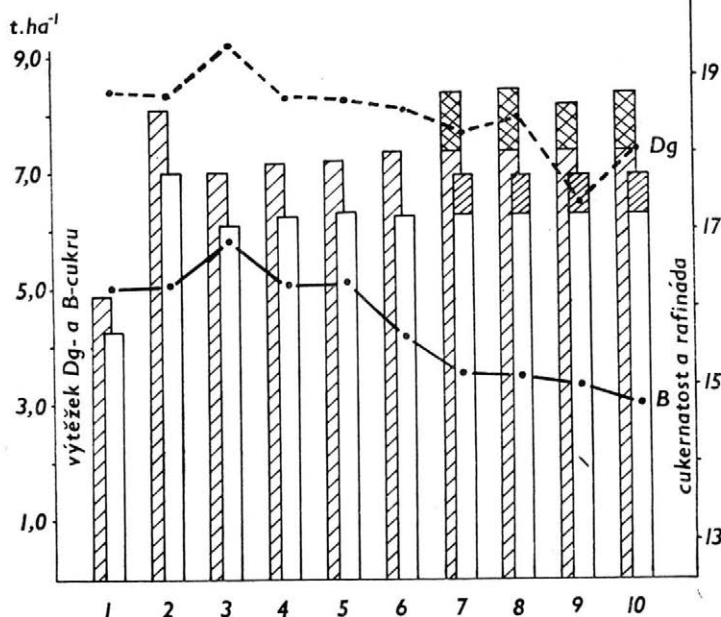
## TECHNOLOGICKÁ JAKOST CUKROVKY

Při celkové průměrné dávce 29 (Ch) až 195 kg dusíku na ha (KjS + Sl + NPK) a výnosu kořene cukrovky 36,09—46,99 t.ha<sup>-1</sup> (průměr 17 cukrovek) v jednotlivých variantách hnojení se průměrná cukernatost (Dg) pohybovala v rozpětí od 17,33 do 19,40 % a průměrná rafináda (B) od 14,77 do 16,86 % (obr. 6). Digesce i rafináda je po hnojení průmyslovými hnojivy nižší než po organickém hnojení. Tento negativní vliv průmyslových hnojiv se uplatnil i v organominerálních kombinacích, a to nejen u těchto dvou ukazatelů, ale i u výroby melasy, faktoru MB, u rozpustného popele digesčního a výtěžnosti (tab. IV).

V těchto kombinacích zvýšilo organické hnojení vliv průmyslových hnojiv na výtěžek digesčního cukru o 15—21 % a bílého cukru o 16 až 17 % vůči nehnojené kontrole (obr. 6). Organominerálním hnojením na

- |           |               |
|-----------|---------------|
| 1 O       | 6 NPK         |
| 2 Ch      | 7 NPK+Ch      |
| 3 Ch+Sl+N | 8 NPK+Ch+Sl+N |
| 4 KjS+Sl  | 9 NPK+KjS+Sl  |
| 5 Hn      | 10 NPK+Hn     |
- HM:jh  
50%ob.+50%ok.  
1968-1985
- [diagonally hatched] výtěžek Dg-cukru  
 [cross-hatched] zvýšení vlivem  
 [diagonally hatched] statkových hnojiv

Dg---digesce B—•—• rafináda (trend)



6. Vliv organického hnojení na trend digesce a rafinády, výtěžek Dg- a B-cukru a vliv organického hnojení na zvýšení účinnosti průmyslových hnojiv — The effect of organic manuring on the trend of digestion and refined sugar content, Dg- and B-sugar yield and the effect of organic manuring on an increase in the effectiveness of industrial fertilizers

| Varianty hnojení  | M    | ME-faktor | Pp   | Výtěžnost |
|-------------------|------|-----------|------|-----------|
|                   | %    |           |      |           |
| 0                 | 4,24 | 26,1      | 0,53 | 86        |
| Ch                | 4,16 | 25,5      | 0,52 | 87        |
| Ch + Sl + N       | 6,00 | 25,2      | 0,53 | 87        |
| KjS + Sl          | 4,00 | 24,6      | 0,50 | 87        |
| Hn                | 3,92 | 24,0      | 0,49 | 87        |
| NPK               | 5,12 | 32,7      | 0,64 | 84        |
| Ch + NPK          | 6,00 | 39,6      | 0,75 | 83        |
| Ch + Sl + N + NPK | 6,08 | 40,2      | 0,76 | 82        |
| KjS + Sl + NPK    | 5,92 | 40,1      | 0,74 | 85        |
| HN + NPK          | 5,52 | 36,8      | 0,69 | 83        |

M = melasa, Pp = rozpuštěný popel digesční

bázi hnoje, kejdy, slámy a cukrovkových skrojů jsme získali 8,14 až 8,43 t. ha<sup>-1</sup> digesčního a 6,91—6,95 t. ha<sup>-1</sup> bílého cukru, tj. o 66—71 %, resp. o 62—64 % více než na nehnojené kontrole (4,89, resp. 4,23 t. ha<sup>-1</sup>, obr. 6). Výtěžnost cukru, kolísající od 82 do 87 % byla v organominerálních kombinacích nejnižší a pohybovala se od 82 do 85 %. Při poměrně malém rozpětí rafinády jsme prokázali statisticky významnou závislost výnosu kořene cukrovky a výtěžku bílého cukru ( $r = 0,824^x$ ).

Zvýšený příjem amidického dusíku, který v průměru překročil požadovaných 20 mg %, podpořil výrobu melasy (M) ve všech variantách, včetně kontroly, nad optimálních 3,7 %. Množství melasy připadající na vyrobený bílý cukr nepříznivě ovlivnilo i MB-faktor, který byl všeobecně vyšší než jakostní cukrovce odpovídajících 22 %. A také rozpustný popel digesční (Pp) je vyšší než optimálních 0,45 % (tab. IV).

#### EKONOMICKÁ EFEKTIVNOST HNOJENÍ

Účinnost samotných statkových hnojiv s dávkou 29—73 kg N na ha, charakterizovaná přírůstkem výnosu suché hmoty vůči nehnojené kontrole, dosahuje 61—75 % účinnosti průmyslových hnojiv s dávkou 121 kg dusíku na ha. Ekonomická účinnost nákladů na hnojení (EÚNH) je však u statkových hnojiv (8,46 Kčs = KjS + Sl až 36,57 Kčs = Ch) 2,1× až 9,3× vyšší než u průmyslových hnojiv (3,95 Kčs). Tomu odpovídá i vysoká míra rentability (MR) organického hnojení (746—3557), zvláště bez živočišné výroby.

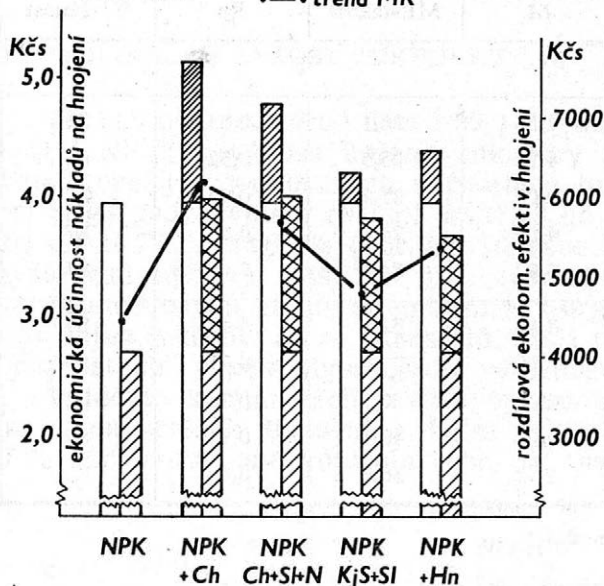
Při organominerálním hnojení zvyšují statková hnojiva EÚNH průmyslovými hnojivy z 3,95 Kčs na 4,20 Kčs = KjS + Sl až na 5,11 Kčs = Ch, tedy o 6—29 % (obr. 7). Vlivem organického hnojení klesá také nákladovost z 0,25 na 0,20—0,24 Kčs a stoupá rozdílová ekonomická efektivnost hnojení ze 4039 Kčs (NPK) na 5510 Kčs (Hn + NPK) až

HM<sub>jh</sub>

50%ob.+50%ok.

1968-1985

□ EÚNH    ▨ zvýšení vlivem  
 ▤ REEH    ▩ statkových hnojiv  
 •—• trend MR



7. Ekonomická účinnost nákladů na hnojení (EÚNH) a rozdílová ekonomická efektivnost hnojení (REEH) z hlediska vlivu organického hnojení na účinnost průmyslových hnojiv — Economic effectiveness of the costs of fertilization (EÚNH) and differential economic effectiveness of fertilization (REEH) from the aspect of the effect of organic manuring on the effectiveness of industrial fertilizers

na 6032 Kčs (Ch + Si + N + NPK). Tím statkové hnojiva zvyšují i míru rentability hnojení průmyslovými hnojivy (obr. 7). Byla prokázána statisticky významná závislost nákladů na hnojení a zvýšení hrubé produkce vůči nehnojené kontrole ( $r = 0,967^{xx}$ ).

## DISKUSE

Specializovaný dvouhonný osevní sled bez víceletých píceňin, který poskytuje hlavní produkty pro tržní produkci a vedlejší produkty pro organické hnojení, umožnil u 17 cukrovek a 17 jarních pšenic vyhodnotit za období 1968—1985 účinnost organického hnojení bez živočišné výroby, v porovnání se stájovými hnojivy stelivového a bezstelivového provozu.

Sledované ukazatele prověřily účinnost různých způsobů organického hnojení i jejich vliv na účinnost průmyslových hnojiv a prokázaly, že cukrovkové skrojky s obsahem 8,86 % organických látek, 0,33 % N, 0,05 % P, 0,39 % K<sub>2</sub>O atd. v roční dávce 9,8 a 17,0 t. ha<sup>-1</sup>, samostatně anebo v kombinaci se zaorávkou slámy s vyrovnávací dávkou dusíku (skrojky pod pšenicí, sláma pod cukrovku) nahradí s minerálním dohnojením i bez něho hnůj nebo kejdu skotu se slámou. Účinnost průmyslových hnojiv zvyšují v produkci o 26—28 %, a při dávce 29, resp. 60 kg dusíku na ha, tj. 24 resp. 50 % z dávky 121 kg dusíku na ha v průmyslových hnojivech, dosahují ve zvýšení produkce vůči nehnojené kontrole 57, resp. 65 % účinnosti minerálního hnojení. Jde o velmi výhodnou vzájemně se doplňující kombinaci. Průmyslová hnojiva zvyšují produkci cukrovkových skrojek o 90 % a slámy o 25 % a tyto vedlejší produkty, použité jako hnojivo, zvyšují účinnost průmyslových hnojiv. To potvrzuje

naše dřívější poznatky (Škarda a Koula, 1972; Škarda a Junková, 1974; Zobač a Škarda, 1983).

Cukrovkové skrojky neplní pouze jeden ze sledovaných ukazatelů, a to bilanci organických látek. Normativ potřeby 2,05 t OL na ha kryjí pouze ze 38 % a s NPK-dohnojením na 69 %. Přesto však obsah Cox (1,22 %) prozatím neklesl pod úroveň nehnojené kontroly (1,17 %). Cukrovkové skrojky doplněné slámou normativ potřeby OL kryjí s bilančním přebytkem.

Vliv organického hnojení bez živočišné výroby na účinnost průmyslových hnojiv z hlediska odběru živin a využití dodaných živin rostlinou i výrobního a výnosového efektu rostlinami odebraného dusíku je v relaci se stájovými hnojivy ze stelivového a bezstelivového provozu.

Totéž lze říci i o technologické jakosti cukrovky. Organické hnojení bez živočišné výroby dosahuje v dlouhodobém průměru 18,27 až 19,40 % cukernatosti s výtěžkem 6,08—7,0 t.ha<sup>-1</sup> bílého cukru a zvyšuje účinnost průmyslových hnojiv u tohoto ukazatele o 17 %. V porovnání s těmito hodnotami jsou celostátní výsledky z let 1981—1984, při cukernatosti 14—15 % a výtěžku bílého cukru 3,51 t.ha<sup>-1</sup>, velmi nízké (Chochola a Vokál, 1985).

Ekonomická účinnost nákladů na hnojení cukrovkovými skrojky, samotnými (36,57 Kčs) a se slámou (15,54 Kčs) je výrazně vyšší s nákladovostí 0,03, resp. 0,06 Kčs nižší než při hnojení hnojem nebo kejdou skotu se slámou. Organické hnojení bez živočišné výroby zvyšuje EÚNH průmyslovými hnojivy o 21—29 % a míru rentability hnojení z 295 na 378—411.

## Literatura

- CHOCHOLA, J. — VOKÁL, B.: Stabilizace vysokých výnosů cukrovky a brambor s orientací na jejich kvalitu. MZVŽ ČSR, 1985.
- CROHAIN, A. — RIXHON, L.: La valeur fertilisante pratique d'en engrais vert de vesce, d'une paille de céréale et d'écumes de sucrerie. Bulletin de Recherches agronomiques de Grembloux. N. S. — T. III., 3, 1969, s. 393-431.
- ŠKARDA, M.: Soustava hnojení organickými a průmyslovými hnojivy při pokračující koncentraci a specializaci zemědělské výroby. [Závěrečná syntetická zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1984.
- ŠKARDA, M. — KOULA, J.: Účinnost statkových hnojiv v soustavě hnojení. Rostl. Výr., 18, 1972, č. 12, s. 1223-1235.
- ŠKARDA, M. — JUNKOVÁ, V.: Einfluss der Düngung mit Zuckerrübenblatt und Weizenstroh auf die Produktivität der Fruchtfolge ohne Viehwirtschaft. Vědecké práce VÚRV Praha-Ruzyně, 18, 1974, s. 187-196.
- ZOBAČ, J. — ŠKARDA, M.: Organické hnojení bez živočišné výroby. [Závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1983.

Došlo dne 4. 5. 1983

ШКАРДА М. — МАРКОВА, Й. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага-Рузыне): Длительное влияние соломы и свекловичных обрезков на эффективность минеральных удобрений. Rostl. Výr., 32, 1986 (10) : 1103-1114.

В многолетнем стационарном удобрительном опыте со специализированным 2-польным севооборотом с 50 % сахарной свеклы и 50 % яровой пшеницы на илесто-глинистом свекловичном буроземе, по сравнению с навозом (в хозяйствах с использованием подстилки и без нее) в период 1968—1985 гг. нами проверялся удобрительный эффект свекловичных обрезков в отдельности и вместе с соломой. На основе



17-летних результатов органическое удобрение — без животноводства — по всем изучаемым показателям заменило навоз (11 т/га в год) и бесподстилочный навоз крупного рогатого скота с соломой (17 т/га + 1,9 и 2,4 т/га). Оно повысило эффект минеральных удобрений в количестве 121 кг азота + PK на га у валовой продукции на 23—28 % и у выхода сухой массы на 32—36 %; из доступных питательных веществ в почве у калия на 11—18 % и у магния на 16—29 %, у содержания Сох на 3—5 %. Оно повысило использование внесённых питательных веществ при сравнительно высоком производственном (0,62—0,65 ZE.kg N) и урожайном (71,1—74,1 кг/кг N) эффектах растениями вынесенного азота. У технологического качества сахарной свеклы оно повысило при сахаристости 18,27—19,40 % с выходом 6,03—7,00 т/га сахара-рафинада эффективность промышленных затрат на удобрение минеральными удобрениями на 21—29 %, дифференцированную экономическую эффективность удобрения минеральными удобрениями почти на 50 % и степень рентабельности с 235 (NPK) до 378 (Ch + NPK) вплоть до 411 (Ch + Sl + N + NPK).

минеральное удобрение; свекловичные обрезки; солома; навоз; бесподстилочный навоз крупного рогатого скота; валовая продукция; выход сухой массы; показатели питания растений; технологическое качество сахарной свеклы; экономическая эффективность удобрения

ŠKARDA, M. — MARKOVÁ, J. (Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně): *The Long-term Effect of Straw and Beet Tops on the Effectiveness of Industrial Fertilizers*. Rostl. Výr., 32, 1986 (10): 1103-1114.

In a long-term stationary fertilization trial with the specialized two-field crop rotation with 50 % of sugar beet and 50 % of spring wheat, performed on clay-loam grey-brown podzolic soil in the beet growing region, fertilization effectiveness of sugar-beet tops alone and in combination with straw was tested in comparison with the farmyard manure of litter and litterless stables. On the basis of 17-year results, organic manuring (no products of animal production) replaced manure (at a yearly application rate of 11 t.ha<sup>-1</sup>) and cattle slurry with straw (17 t.ha<sup>-1</sup> + 1.9 and 2.4 t.ha<sup>-1</sup>) in all indicators. It has increased the effectiveness of industrial fertilizers at the application rate of 121 kg N + PK per 1 ha in gross production by 23—28 % and in dry matter yield by 32—36 %, from nutrients available in the soil in potassium by 11—18 %, in magnesium by 16—29 %, in Cox content by 3—5 %. It has increased the utilization of the supplied nutrients with the relatively high production effect (0.62 to 0.65 cereal units.kg N) and yield effect of N (71.1 to 74.1 kg.kg<sup>-1</sup>) taken up by the plants. As to the technological quality of sugar beet it has increased, at the sugar content of 18.27—19.40 %, the effectiveness of the costs of fertilizers by 21—29 % by means of the white sugar yield of 6.03—7.00 t.ha<sup>-1</sup>, differential economic effectiveness of industrial fertilizers almost by 50 % and profitability rate from 235 (NPK) to 378 (Ch+NPK) up to 411 (Ch+Sl+N+NPK).

industrial fertilizers; sugar-beet tops; straw; manure; cattle slurry; gross production; dry matter yield; plant nutrition indicators; technological quality of sugar beet; economic effectiveness of fertilization

---

Adresa autorů:

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

---

Rukopisy odevzdány k tisku 18. 6. 1986, podepsáno k tisku 19. 9. 1986.



**Ing. JAN BAIER, DrSc., ŠEDESÁTNÍKEM**

V dubnu t. r. oslavil v plné duševní i fyzické svěžesti v kruhu svých spolupracovníků a přátel své šedesáté narozeniny náš přední odborník ve výživě rostlin a hnojení ing. Jan Baier, DrSc., člen ČSAV, člen redakční rady našeho vědeckého časopisu *Rostlinná výroba* a vedoucí vědecký pracovník Výzkumného ústavu rostlinné výroby v Praze - Ruzyni.

Ing. Jan Baier, DrSc., se narodil dne 17. 4. 1926 v Petrohradě. Po absolvování reálného gymnázia studoval na fakultě zemědělského a lesního inženýrství ČVUT v Praze, kterou zakončil II. státní zkouškou v roce 1952. Po ukončení vysokoškolského studia nastoupil na jednoletou praxi v JZD Dobrovíz u Prahy. Svoji vědeckovýzkumnou dráhu zahájil dne 1. 3. 1953 nástupem do Výzkumného ústavu rostlinné výroby v Praze - Ruzyni, kde pracuje dosud. Zde se již od svého nástupu zaměřil na úseku výživy a hnojení rostlin a této problematice věnoval veškeré své schopnosti, houževnatost a organizační schopnosti. Zde také v roce 1963 úspěšně obhájil svoji kandidátskou disertační práci na téma „Vliv zásoby živin na výnos obilovin“ a v roce 1981 doktorskou disertační práci „Principy základních vztahů ve výživě rostlin“.

Z dosavadní více než třicetileté, velmi rozsáhlé tvůrčí a celospolečensky vysoce angažované činnosti jubilanta je třeba zejména upozornit na jeho významnou práci vědeckovýzkumnou a odbornou, publikační a veřejně prospěšnou.

Zvláště kladně lze posuzovat jubilatovu činnost vědeckovýzkumnou a odbornou na úseku výživy rostlin a hnojení, kde dosáhl originální a velmi cenné výsledky. Jubilant patří k našim předním vědeckovýzkumným pracovníkům v této oblasti. Jeho vědeckovýzkumná činnost zahrnuje širokou problematiku řešených výzkumných úkolů, počínaje propracováním teoretických otázek základních principů minerální výživy rostlin a její diagnostiky až po aplikační výzkum v oblasti soustavy hnojení rostlin v zemědělské velkovýrobě. Svoji bohatou vědeckou erudici rozvíjel do značné hloubky a šířením poznání zákonitostí vztahu jednotlivých prvků zmíněné soustavy hnojení rostlin, k jejímuž prohloubení svými teoretickými studiemi a praktickými poznatky významně přispěl, se do značné míry také úspěšně podílel na pozitivním rozvoji naší rostlinné výroby. Aktivně se účastnil řešení četných důležitých vědeckovýzkumných úkolů, jež úspěšně zakončil obhájením 71 závěrečných výzkumných zpráv.

V současné době je ing. Jan Baier, DrSc., vedoucím oddělení diagnostiky výživy rostlin, vedoucím vědeckým pracovníkem a koordinátorem dílčího úkolu plánu VTR „Racionalizace používání hnojiv na základě diagnostických metod“ a dílčího úkolu badatelského výzkumu „Biologické podmínky utilizace živin rostlinami“.

Výsledkem cílevědomé a intenzivní vědeckovýzkumné a odborné činnosti jubilanta je i jeho velmi bohatá publikační a propagační činnost z úseku výživy a hnojení rostlin. Svě velmi rozsáhlé vědeckovýzkumné poznatky zpracoval ve 103 původních vědeckých pracích, z nichž jako nejvýznamnější lze uvést: *Teorie vyváženého poměru živin*, *Studie o vlivu ekologických faktorů na příjem a využití živin*, *Model základních vztahů mezi živinami a výnosem*, *Metoda dosycovacího hnojení*, *Metoda optimalizace dávek dusíku na základě anorganických rozborů rostlin*, *Metoda monitoringu výživného stavu zemědělských plodin na základě kontrolních stanovišť*, *Biologická maximalizace výnosů*. V rámci propagace a popularizace nových



vědeckých poznatků z oblasti výživy rostlin a hnojení publikoval celkem 335 odborných příspěvků souvisejících se zmíněnou tematikou. Jubilant je rovněž autorem či spoluautorem 43 knižních publikací, z nichž nejvýznamnější jsou: *Soustava hnojení polních plodin*, *Výživa rostlin v soustavě hnojení*, *Progresivní soustava hnojení*, *Abeceda výživy rostlin a hnojení*.

Neméně významná je i celospolečenská angažovanost jubilanta, který své bohaté teoretické poznatky i praktické zkušenosti z domova i zahraničí aktivně a účinně uplatňoval při řešení důležitých výrobních a hospodářských úkolů ČSSR, souvisejících s problematikou výživy a hnojení rostlin. Je členem ČSAZ, komise pro obhajobu kandidátských disertačních prací, redakční rady vědeckého časopisu *Rostlinná výroba* a redakční rady odborného časopisu *Agrochémia*.

Jako člen ČSAZ a předseda Komise pro výživu rostlin Odboru rostlinné výroby ČSAZ se aktivně podílí na plnění úkolů ČSAZ na úseku výživy a hnojení rostlin. V tomto směru rozvíjí tvořivou vědeckou činnost nejen na svém pracovišti úspěšným vyřešením řady důležitých výzkumných úkolů, ale též pořádáním vědeckých konferencí, sympozií a seminářů.

Své bohaté odborné poznatky a zkušenosti jubilant rovněž účinně uplatňuje v pedagogické činnosti ve spolupráci s Vysokou školou zemědělskou v Praze a jejími agronomickými obory v Praze a Českých Budějovicích. Zde působí jako externí učitel v postgraduálním studiu „Soustava hnojení“ a „Diagnostika výživy rostlin“. Významně se též podílí na výchově vědeckých aspirantů pro úsek výživy a hnojení rostlin, kteří dále rozvíjejí jubilantovy názory a teorie ve své další profesní činnosti.

Svým širokým přehledem o vědeckých poznatcích domácích i zahraničních a svou velmi rozsáhlou publikační činností jubilant také účinně pomáhá v rozvoji poznání o výživě a hnojení rostlin a přenášení výsledků výzkumu do naší provozní praxe v rostlinné výrobě. Důležité je jeho působení jako konzultanta a odborného poradce zvláště při rozvoji socialistické zemědělské velkovýroby na okresech Ústí nad Orlicí a Benešov. Podílí se rovněž na rozvoji pracovní iniciativy v rostlinné výrobě jako člen komplexních racionalizačních brigád v JZD Tucharaz a JZD Mutějovice. Velmi důležitá je též jeho soustavná odborná poradenská a konzultační činnost pro orgány státní správy, agrochemické podniky, zemědělské oblastní laboratoře, JZD, státní statky aj.

Závěrem je třeba především poděkovat ing. Janu Baierovi, DrSc. za jeho dlouholetou tvůrčí a angažovanou práci a její teoretický i praktický přínos k rozvoji rostlinné výroby našeho socialistického zemědělství. Současně také jménem kolektivu redakční rady Rostlinné výroby a její redakce tlumočím jubilantovi poděkování za dosavadní obětavou práci a pomoc při zvyšování odborné a vědecké úrovně našeho vědeckého časopisu.

Do dalších let tvůrčí činnosti je třeba popřát jubilantovi především pevné zdraví, další pracovní úspěchy a pohodu v osobním životě.

Prof. ing. František Hron, DrSc.,  
předseda redakční rady časopisu *Rostlinná výroba*,  
Vysoká škola zemědělská, Praha-Suchbát

## ZIVOTNÍ JUBILEUM ING. JOSEFA SLEPIČKY, CSC.

Dlouholetý člen redakční rady vědeckého časopisu *Rostlinná výroba* ing. Josef Slepíčka, CSC. v tomto roce slaví významné životní jubileum 65 let. Narodil se dne 21. 9. 1921 v Bakově nad Jizerou. Po absolvování reálky v Mladé Boleslavi a abiturientského kursu při Vyšší hospodářské škole v Poděbradech byl přijat na Vysokou školu zemědělského a lesního inženýrství v Praze, kterou úspěšně dokončil v roce 1947. V témže roce nastoupil na místo množitelského referenta v oddělení obilnin, luskovin a olejnin, později jetelovin a travin u podniku Selecta. Stejnou funkci zastával ve znárodněném podniku Oseva i ve složkách ŘŠCHS, KVÚZ, KPOS, které vznikly postupnými reorganizacemi.



Významnou částí vědecké práce ing. Slepíčky CSs., bylo jeho působení v agrotechnickém oddělení Výzkumného ústavu rostlinné výroby v Praze - Ruzyni, kam nastoupil v roce 1954. Zabýval se studiem otázek souvisejících s normou výsevu krycí plodiny a vývojem podsevu jetelovin. Současně se podílel na výzkumu zpracování půdy. Velký podíl měl na vybudování závlahové stanice v Tišicích na okrese Mělník. V dalších letech ověřoval na této stanici účinnost různých závlahových dávek v osevním postupu k vybraným druhům polních plodin a zeleniny v podmínkách písčitých polabských půd. Získané výsledky zpracoval do kandidátské disertační práce obhájené v roce 1968.

Jako jeden z nejzkušenějších pracovníků byl ing. Slepíčka CSC., vyslán v roce 1963 na MZLVH, odbor rostlinné výroby, kde působil až do reorganizace v roce 1967. Od tohoto roku pracoval ve Výzkumném ústavu meliorací v Praze — Zbraslavi. Jeho výzkumná činnost byla zaměřena především na problematiku životního prostředí z hlediska vlivu zemědělství na kvalitu podzemních vod sledováním vybraných vodárenských povodí a vhodně založených lyzimetrických pokusů.

Výsledky mnohaleté práce publikoval v mnoha vědeckých a odborných publikacích, přednesl je na řadě odborných seminářů a vědeckých konferencí. Podílel se na vypracování mnoha materiálů pro vyšší státní orgány. Své výsledky uplatnil též velmi úspěšně v rámci mezinárodní spolupráce zemí RVHP.

Kromě úspěšné odborné a vědecké činnosti se ing. Slepíčka, CSC., podílel nebo podílí na práci řady dalších organizací — městského výboru ČVTS společnosti zemědělské, ČVTS — ústřední odborné sekce meliorací a ochrany krajiny, ČVTS — sekce ekologie plodin, Subkomise agrochemie hnojiv a půdy ČSAZ. Již od roku 1963 je členem redakční rady

*vědeckého časopisu Rostlinná výroba a patří mezi její nejaktivnější členy.*

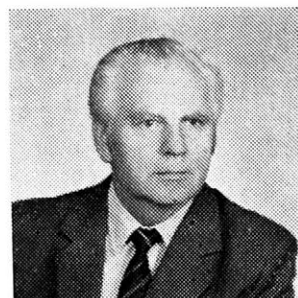
*Jeho pracovní elán a odborný zájem neochabuje ani v současné době, což se projevuje stálým kontaktem s pracovníky vědeckých pracovišť i aktivní prací v Projektovém a konstrukčním ústavu československých keramických závodů v Praze, na úseku rekultivací.*

*Do dalšího života i další aktivní odborné činnosti přejeme ing. J. Slepíčkovi, CSc., hodně zdraví a spokojenosti!*

*Redakce a redakční rada*

## **ŽIVOTNÍ JUBILEUM ING. PŘEMYSLA STRNADA, CSC.**

*Životní jubileum ing. Přemysla Strnada, CSC. narozeného 1. října 1926 je příležitostí i pro redakční radu vědeckého časopisu Rostlinná výroba, seznámit čtenáře s dosavadní vědeckou činností našeho velmi úspěšného odborníka, jehož původní práce publikované v našem časopise dokládají bohatou tvůrčí činnost v oblasti agroekologie a výživy rostlin. Československá akademie zemědělská ji po zásluze ocenila udělením čestné stříbrné plakety ČSAZ „Za zásluhy o rozvoj vědy a výzkumu v oblasti zemědělství a výživy“.*



*Ing. Přemysl Strnad, CSC., pracuje ve výzkumu již 34 let. Nejdříve ve Výzkumné a šlechtitelské stanici v Úhřetích a od roku 1957 ve Výzkumném ústavu rostlinné výroby v Praze - Ruzyni, jako vedoucí Výzkumné stanice rostlinné výroby v Čáslavi. Jeho iniciativou a angažovaností pro rozvoj experimentální práce a pochopení nutnosti integrovaného přístupu k vědeckovýzkumnému řešení všech složek rostlinné výroby má dnes tato výzkumná stanice primární funkci pro agroekologické podmínky řepařské výrobní oblasti. Od jejích výsledků se odvíjí **pro praxi nejen modelové soustavy hospodaření na půdě a progresivní soustavy hnojení, ale i teorie optimalizace agroekologických činitelů u cukrovky a dalších plodin.***

*Jubilant je proto právem uznávaným vědeckým pracovníkem v oboru agroekologie nejen doma, ale i v zahraničí, přičemž dopad jeho poznatků do zemědělské praxe je vysoce ceněn. MZVŽ ČSR mu v roce 1970 udělilo vyznamenání „Vynikající pracovník zemědělství a výživy“. Za mimořádné výsledky byly oceněny jeho závěrečné výzkumné zprávy cenami ČSAZ v letech 1968, 1970, 1974 a 1975. V roce 1976 byl vyznamenán bronzovou plaketou ČSAZ „Za Zásluhy o rozvoj vědy a výzkumu“, a v roce 1981 obdržel čestné uznání s plaketou ČSAZ „Za zásluhu o úspěšnou realizaci výsledků výzkumu“.*

*Ing. Strnad, CSC., je v současné době koordinátorem dílčího úkolu státního plánu RVT „Regulovatelné a neregulovatelné faktory v agroekosystému“ a řešitelem čtyř dalších etap a dílčích úkolů. Podílí se rovněž na spolupráci v rámci RVHP. Velmi aktivně spolupracuje se zemědělskou praxí v rámci realizace vyřešených výzkumných úkolů i jako vedoucí nebo člen týmů VÚRV spolupracujících s kraji, okresy nebo zemědělskými podniky. Je též členem několika Komplexně racionalizačních brigád. Je členem předsednictva komise výživy rostlin odboru rostlinné výroby ČSAZ, členem vědecké rady VÚRV Praha - Ruzyně a členem vědecké rady Výzkumného a šlechtitelského ústavu řepařského v Sem-*

čicích. Pracuje rovněž dlouhodobě v ČSVTS, kde zastává funkci předsedy celostátní odborné skupiny ekologie polních plodin a je členem krajské odborné sekce rostlinné výroby pro Středočeský kraj.

Jeho bohatou vědeckou a tvůrčí činnost dokládá autorství 50 hodnotících závěrečných zpráv za výzkumné úkoly a publikování více než 90 původních vědeckých prací. Je autorem 12 Metodik ÚVTIZ pro zavádění výsledků výzkumu do praxe a spoluautorem 4 knižních publikací.

Životní jubilea bývají příležitostí k ohlédnutí za vykonanou prací. U našeho jubilanta je to však ohlédnutí jen krátké, i když velmi bohaté, neboť jeho elán do práce a vědecká erudice jej vybízejí k další aktivitě. Redakční rada mu proto upřímně k životnímu jubileu blahopřeje a do další vědecké činnosti přeje tvůrčí pohodu, hodně úspěchů a pevně zdraví!

Redakční rada



|                                                                                                                                                          |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Baier J.: Účinek průmyslových hnojiv                                                                                                                     | 1009 |
| Strnad P., Valeš J.: Vliv organominerálního hnojení na výživu a produkci ozimé pšenice v různých agroekosystémech                                        | 1011 |
| Matousch O., Vaněk V., Vostal J., Tlustoš P., Tolarová A.: Vliv doby aplikace a dávky N-hnojiv na výnos zrna ozimé pšenice                               | 1019 |
| Baier J., Jelínek K., Kříšťan F., Strnad P.: Účinek dusíkatého hnojení na příjem dusíku ozimou pšenici                                                   | 1025 |
| Lahký J.: Vplyv hnojenia dusíkom na štruktúru úrod, obsah a produkciu bielkovín zrna pšenice                                                             | 1035 |
| Poláček Š., Ragas A., Hrušková A.: Účinok stupňovaných dávok priemyselných hnojív na množstvo makroživín a mikroživín odčerpaných úrodou ozimnej pšenice | 1045 |
| Fecenko J., Bízík J., Chomaničová A.: Vplyv hnojenia horčíkom, meďou, manganom a zinkom na tvorbu úrody a kvalitu jarného jačmeňa a ozimnej pšenice      | 1055 |
| Rozsypal R., Suškevič M., Dovrtěl J.: Účinnost hnojení při minimalizaci                                                                                  | 1063 |
| Hegerová V., Matousch O.: Vliv kapalných hnojiv a močoviny na nutriční a pekařskou hodnotu ozimých pšeníc                                                | 1071 |
| Mutinský J., Matousch O., Fabih A., Vlková O.: Účinnost nových kapalných pozvolně působících hnojiv                                                      | 1081 |
| Matula J.: Využití kritéria indexu účinnosti dusíku k posouzení vhodnosti hnojení a výživného stavu rostlin                                              | 1089 |
| Vokál B., Novotný J.: Účinek různých kombinací dávek průmyslových hnojiv (NPK) na výnos hlíz a sušiny vybraných odrůd brambor                            | 1095 |
| Škarda M., Marková J.: Dlouhodobý vliv slámy a cukrovkových skrojů na účinnost průmyslových hnojiv                                                       | 1103 |
| JUBILEA                                                                                                                                                  |      |
| Ing. Jan Baier, DrSc., šedesátníkem                                                                                                                      | 1115 |
| Životní jubileum ing. Josefa Slepíčky, CSc.                                                                                                              | 1117 |
| Životní jubileum ing. Přemysla Strnada, CSc.                                                                                                             | 1119 |

## СОДЕРЖАНИЕ — Действенность минеральных удобрений

|                                                                                                                                                                                |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Стрнад П., Валеš Я.: Влияние органо-минерального удобрения на питание и продукцию озимой пшеницы в разных агроэкосистемах                                                      | 1017     |
| Матоуш О., Ванек В., Востал Й., Тлустош П., Толарова А.: Влияние срока внесения и количества азотных удобрений на урожай зерна озимой пшеницы                                  | 1023     |
| Баиер Я., Елинек К., Кршиштян Ф., Стрнад П.: Действие азотного удобрения на усвоение азота озимой пшеницей                                                                     | 1033     |
| Ляжки Я.: Влияние удобрения азотом на структуру урожая, урожай, содержание и продукцию белков зерна пшеницы                                                                    | 1043     |
| Полачек Ш., Рагас А., Грушковичова А.: Действие дифференцированных доз минеральных удобрений на количество макро- и микропитательных веществ вынесенных урожаем озимой пшеницы | 1053     |
| Феценко Я., Бизик Я., Хоманичова А.: Влияние удобрения магнием, медью, марганцем и цинком на формирование урожая и качество ярового ячменя и озимой пшеницы                    | 1062     |
| Розсыпал Р., Сушкевич М., Довртел Я.: Эффективность удобрения при минимизации                                                                                                  | (A) 1070 |
| Хегерова В., Матоуш О.: Влияние жидких удобрений и мочевины на питательную и хлебопекарную ценность озимых пшениц                                                              | 1079     |
| Мутински Я., Матоуш О., Фабиш А., Влкова О.: Эффективность новых жидких медленнодействующих удобрений                                                                          | (A) 1088 |
| Матула Й.: Использование критерия индекса эффективности азота для оценки пригодности удобрения и состояния питания растений                                                    | (A) 1094 |
| Вокал Б., Новотны Й.: Действие разных комбинаций доз минеральных удобрений (NPK) на урожай клубней и сухого вещества выбранных сортов картофеля                                | 1102     |
| Шкарда М., Маркова Й.: Длительное влияние соломы и свекловичных обрезков на эффективность минеральных удобрений                                                                | 1113     |

## CONTENTS — Effectiveness of commercial fertilizers

|                                                                                                                                                                       |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Strnad P., Valeš J.: The Effect of Organomineral Fertilization on the Nutrition and Production of Winter Wheat in Different Agroecosystems                            | 1017 |
| Matousch O., Vaněk V., Vostal J., Tlustoš P., Tolarová A.: The Effect of Application Time and Application Rate of N-Fertilizers on the Yield of Grain in Winter Wheat | 1023 |

|                                                                                                                                                                                              |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Baier J., Jelínek K., Křišťan F., Strnad P.: The Effect of Nitrogen Fertilization on the N Uptake in Winter Wheat . . .                                                                      | 1034 |
| Lahký J.: The Effect of Nitrogen Fertilization on the Structure of Yields, on the Yield, Content and Production of Proteins in Wheat Grain . . .                                             | 1043 |
| Poláček Š., Ragas A., Hruškovičová A.: The Effect of Increasing Application Rates of Fertilizers on the Amount of Macronutrients and Micronutrients Taken up by the Winter Wheat Yield . . . | 1053 |
| Fecenko J., Bízik J., Chomaničová A.: The Effect of Magnesium, Copper, Manganese and Zinc Fertilization on the Yield Formation and Quality of Spring Barley and Winter Wheat . . .           | 1062 |
| Rozsypal R., Suškevič M., Dovrtěl J.: The Effectiveness of Fertilization at Minimum Soil Cultivation . . .                                                                                   | 1070 |
| Hegerová V., Matousch O.: The Effect of Liquid Fertilizers and Urea on Nutritive and Baking Value of Winter Wheats . . .                                                                     | 1079 |
| Mutinský J., Matousch O., Fabih A., Vlková O.: Effectiveness of New Liquid Slow-Acting Fertilizers . . .                                                                                     | 1088 |
| Matula J.: Application of the Criterion Utilization Index of Nitrogen to Evaluate the Appropriate Fertilizer Rates and Nutritional State of Plants . . .                                     | 1094 |
| Vokál B., Novotný J.: The Effect of Different Combinations of Application Rates of Fertilizers (NPK) on the Yield of Tubers and Dry Matter in Selected Potato Varieties . . .                | 1102 |
| Skarda M., Marková J.: The Long-term Effect of Straw and Beet Tops on the Effectiveness of Industrial Fertilizers . . .                                                                      | 1114 |

# INHALT — Effektivität von Mineraldüngern

|                                                                                                                                                                                                      |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Strnad P., Valeš J.: Einfluss der Organomineraldüngung auf die Ernährung und Produktion der Winterweizenbestände in verschiedenen Agroökosystemen . . .                                              | 1017 |
| Matousch O., Vaněk V., Vostál J., Tlustoš P., Tolarová A.: Einfluss des Applikationstermins und der Gabe der N-Dünger auf den Winterweizenkorntrag . . .                                             | 1023 |
| Baier J., Jelínek K., Křišťan F., Strnad P.: Einfluss der N-Düngung auf die N-Aufnahme durch Winterweizen . . .                                                                                      | 1034 |
| Lahký J.: Einfluss der N-Düngung auf die Erntestruktur, die Ernte, den Proteingehalt und die Proteinproduktion der Weizenkörner . . .                                                                | 1044 |
| Poláček Š., Ragas A., Hruškovičová A.: Wirkungen der gesteigerten Gaben von Handelsdüngemitteln auf die Menge von Makro- und Mikronährstoffen, die durch die Winterweizenernte entzogen werden . . . | 1053 |
| Fecenko J., Bízik J., Chomaničová A.: Einfluss der Mg-, Cu-, Mn- und Zn-Düngung auf die Ertragsbildung und die Qualität der Sommergerste und des Winterweizens . . .                                 | 1062 |
| Rozsypal R., Suškevič M., Dovrtěl J.: Düngungswirksamkeit bei Minimalisierung . . . (E)                                                                                                              | 1070 |
| Hegerová V., Matousch O.: Einfluss der Flüssigdünger und des Harnstoffes auf die Backqualität des Winterweizens . . .                                                                                | 1079 |
| Mutinský J., Matousch O., Fabih A., Vlková O.: Wirksamkeit der neuen allmählich wirkenden Flüssigdünger . . . (E)                                                                                    | 1088 |
| Matula J.: Ausnutzung des Kriteriums „N-Wirksamkeitsindex“ zur Beurteilung der Eignung der durchgeführten Düngung und des Ernährungsstandes der Pflanzen . . . (E)                                   | 1094 |
| Vokál B., Novotný J.: Wirkung verschiedener Kombinationen der Handelsdüngergaben (NPK) auf den Knollen- und Trockensubstanzgehalt ausgewählter Kartoffelsorten . . . (E)                             | 1102 |
| Skarda M., Marková J.: Langjähriger Einfluss von Stroh und Rübenköpfen auf die Wirksamkeit der Handelsdünger . . . (E)                                                                               | 1114 |

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.