

VĚDECKÝ ČASOPIS



# ROSTLINNÁ VÝROBA

1

ROČNÍK 26 (LII)

PRAHA

LEDEN 1980

CENA 18 Kčs

ROYYAM 26 (I)

I — 112

CS ISSN 0370-462X

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚĚLSKÁ  
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ  
PRO ZEMĚĚLSTVÍ

## ROSTLINNÁ VÝROBA

### Řídí redakční rada

Prof. ing. František Hron, CSc. (předseda), ing. Jiří Apltauer, CSc., ing. Ivo Bareš, CSc., doc. ing. Mikuláš Derco, CSc., dr. ing. Zbyněk Facek, CSc., ing. Jozef Habovštiak, CSc., ing. Josef Hlaváček, CSc., prof. dr. ing. Ladislav Hruška, DrSc., prof. ing. Antonín Klesnil, CSc., ing. Josef Kopřiva, CSc., prof. ing. Anton Kováčik, DrSc., ing. Jaroslav Lekeš, DrSc., ing. František Mráz, CSc., doc. ing. Jaroslav Prugar, CSc., prof. ing. Václav Rybáček, CSc., doc. ing. Vladimír Segeta, CSc., ing. Luboš Schmid, CSc., ing. Josef Slepíčka, CSc., ing. Miron Suškevič, CSc., doc. ing. Ján Švihra, CSc., ing. Juraj Uhliar, CSc., doc. ing. František Vlček, CSc., ing. Jaroslav Voškeruša, CSc.

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

Redaktorka RNDr. Eva Stříbrná

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1980

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

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

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

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

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

# VOLNÉ AMINOKYSELINY A OLIGOPEPTIDY V BOBU OBECNÉM (*Vicia faba* L.)

J. Lachman, V. Řeháková, M. Trojna, J. Hubáček

---

LACHMAN, J. — ŘEHÁKOVÁ, V. — TROJNA, M. — HUBÁČEK, J. (Vysoká škola zemědělská, Praha - Suchbátka): *Volné aminokyseliny a oligopeptidy v bobu obecném (Vicia faba L.)*. Rostl. Výroba, 26, 1980 (1) : 1-6.

Byly porovnány čtyři hořké odrůdy bobu ('Inovec', 'Přerovský', 'Pluto', 'Chlumecký') se sladkou odrůdou ('Chlumecký bělokvetý') podle obsahu celkových dusíkatých látek, bílkovin, stravitelných dusíkatých látek a volných aminokyselin včetně jejich příspěvků k hořkosti. 'Chlumecký bělokvetý' bob má nejvyšší podíl stravitelnosti dusíku, nejnižší obsah volných aminokyselin a nejnižší obsah hořkých volných aminokyselin. Z volných aminokyselin nejvíce přispívá k hořkosti arginin, prolin, valin a lyzin.

stravitelné dusíkaté látky; volné aminokyseliny; hořké aminokyseliny; příspěvek aminokyselin k hořkosti  $H = Q \cdot \text{procento}$

---

Nositeli hořké chuti rostlinné hmoty jsou některé aminokyseliny a peptidy (Belitz, 1973) a intenzita hořké chuti je v úzké korelaci s hydrofobitou postranních řetězců jejich molekul. Metodu, umožňující předpověď, zda bude peptid hořký či nikoliv, vypracoval Ney (1971). Za značně hořké považuje silně hydrofobní aminokyseliny: valin, leucin, izoleucin, fenylalanin, prolin, tyrozín a tryptofan, přičemž konfigurace L- nebo D- není rozhodující pro ovlivnění chuti peptidu.

Řada autorů se zabývala hořkými peptidy vznikajícími při skladování semen luštěnin. Fujimaki et al. (1970) zjistili, že při štěpení sójového proteinu pepsinem vznikají hořké peptidy, které obsahují značné množství leucinu. V sójových produktech získaných účinkem mikroorganismů Kirimura et al. (1969) prokázali hořké peptidické látky. Petrifschek et al. (1972a, b) podrobili enzymatické hydrolýze bílkoviny sóje zein a gliadin, bílkoviny fazolí, čočky a ve všech hydrolyzátech zjistili přítomnost hořkých peptidů. Současně potvrdili, že hořká chuť vzniklých látek závisí nejen na jednotlivých hořkých aminokyselinách tvořících bílkovinu, ale též na jejich sekvenci, která může značně ovlivnit hořkou chuť příslušného oligopeptidu. Vlivem struktury některých dipeptidů na hořkou chuť se zabývali Matoba a Hata (1972). Při studiu semen luštěnin pozorovali jejich hořknutí v důsledku vzniku hořkých peptidů enzymatickou hydrolýzou bílkovin. Petrifschek et al. (1972a, b) a Ichiwaka et al. (1959) sledovali hořkou chuť mouky z různých luštěnin bez vlivu enzymů a po přidání enzymů pepsinu, papainu a trypsinu zjistili, že enzymatickou hydrolýzou dochází k podstatnému zvýšení hořkosti mouky z luštěnin, což pozorovali i u čistě



sójové bílkoviny, kaseinu, zeinu a gliadinu. Potvrdili, že méně záleží na způsobu enzymatické hydrolýzy a více na typu vzniklých oligopeptidů. Hořknutí skladovaných luštěnin je možno zabránit zastavením enzymové hydrolýzy (proteolýzy).

Austin a Austin [1963] navrhuji zbavit hrách hořkosti aktivací enzymatického systému. Rockland [1971] navrhuje obdobný postup pro zamezení hořknutí sójových bobů.

Dusíkatými látkami bobu se zabýval Bhatta [1974]. Stanovil ne-bílkovinný dusík, amidický dusík a celkový volný  $\alpha$ -aminodusík. Přitom 70 až 90 % dusíkatých látek bylo rozpustných v roztoku NaOH (pH = 12), 60 % N ve zředěné kyselině chlorovodíkové (pH = 2), 8 až 10 % dusíkatých látek v roztoku o pH = 4,0 až 4,5, což je izoelektrický bod. Bailey a Boulter [1972] stanovili strukturu bílkovin bobu — leguminu a globulinu vicilinu o molekulové hmotnosti až 130 tisíc.

Tschiersch a Hanelt [1967] zjistili, že všechny odrůdy bobu vykazovaly vysoký obsah aminokyseliny argininu, a proto zařadili bob do skupiny tzv. argininového typu. Obsahem aminokyselin, ale též mastných kyselin, minerálních látek a vitamínů v různých odrůdách bobu se zabýval Clarke [1970]. Kasai et al. [1975] zjistili, že bob, na rozdíl od ostatních luštěnin, obsahoval jen velmi malé nebo žádné množství  $\gamma$ -glutamylových dipeptidů (1 až 3 mg na 25 kg semen). Klydžev a Pleškov [1973] analýzou zjistili rozdíly v obsahu aminokyselin v albuminech jednotlivých odrůd bobu a fazole, z nichž některé obsahovaly mnohem více základních aminokyselin a měly větší biologickou hodnotu než albuminy jiných odrůd. Albuminy jak bobu, tak i fazole vykazují vyšší biologickou nutriční hodnotu než albuminy zrnin.

Vedle uváděných aminokyselin, které jsou přítomny volné i vázané (v peptidech, bílkovinách), se ve volném stavu v bobu vyskytuje též aminokyselina L-DOPA ( $\beta$ -3,4-dihydroxyfenyl- $\alpha$ -alanin), jak uvádějí Longo et al. [1974] a Leiner [1969].

## MATERIÁL A METODY

Semena bobu obecného odrůd 'Chlumecký', 'Inovec', 'Přerovský' a 'Pluto' poskytla Státní odrůdová zkušebna Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského — Nechanice a vzorek bobu 'Chlumeckého bělokvětého' (potomstvo V-2 udržovaného šlechtění) Výzkumný a šlechtitelský ústav technických plodin a luskovin, Temeň (Šumperk). Vzorky byly ze sklizně roku 1977.

Volné aminokyseliny a oligopeptidy v semenech bobu byly stanoveny automatickým analyzátozem aminokyselin AAA 881 (Mikrotechna).

15 g rozemletého vzorku ze semen bobu bylo pod zpětným chladičem 3X diskontinuálně extrahováno (digerováno) 100 ml 80% etanolu za varu rozpouštědla. Etanolické extrakty byly odsáty, spojeny, zfiltrány a odpařeny ve vakuovém rotačním odpařovačce na objem ca 60 ml, který byl kvantitativně převeden do 100 ml odměrné baňky a doplněn 80% etanolem po značku. Mírně zakalený roztok byl centrifugován a z čirého roztoku bylo odpipetováno 2X po 25 ml a za sníženého tlaku odpařeno do sirupovité konzistence. Jeden z odparů byl analyzován na obsah volných aminokyselin, druhý byl použit k ověření přítomnosti oligopeptidů a byl rozpuštěn v 10 ml 10% 2-propanolu. Před dávkováním do analyzátoru aminokyselin bylo pět dílů propanolového roztoku zředěno jedním dílem 1,5N lithno-citrátového pufru, pH bylo upraveno na hodnotu ca 2 a po půlhodinovém stání v chladničce byla vyloučená sraženina odstředěna při 10 000 g; 0,2 ml alikvoty supernatantu byly dávkovány do analyzátoru.

Analýza aminokyselin byla provedena metodou Vrátného [1976].



- a) Bazické aminokyseliny a některé silně zadržované neutrální látky byly děleny na koloně rozměrů  $0,8 \times 26,5$  cm plněné silně kyselým katexem Ostion v  $\text{Na}^+$  cyklu. Eluce byla prováděna při průtoku 60 ml  $\text{hod}^{-1}$  a teplotě  $37^\circ\text{C}$ , 0,6  $\text{Na}^+$  citrátovým pufrům o  $\text{pH} = 4,34$
- b) Kyselé aminokyseliny a většina neutrálních aminokyselin byly separovány na  $0,8 \times 60$  cm koloně plněné iontoměničem Ostion v  $\text{Li}^+$  cyklu. Na kolonu byly při  $37^\circ\text{C}$  a průtoku 60 ml  $\text{hod}^{-1}$  postupně aplikovány tři lithnocytrátové pufrů o  $\text{pH}$  2,82; 3,03 a 4,40.

Při pokusu o dělení peptidů a aminokyselin byly ve dvou vzorcích nejprve odseparovány rostlinné pigmenty zadržením aminokyselin a peptidů na katexu v  $\text{H}^+$  cyklu. Po vymytí barviv vodou byly aminokyseliny vymyty roztokem hydroxidu amonného, eluát odpařen za sníženého tlaku a po rozpuštění v 10% 2-propanolu byl aplikován na silně bazický anex v octanovém cyklu, na němž byly zadrženy kyselé aminokyseliny. Neutrální látky byly vymyty vodou a rozděleny ve formě Cu-komplexů na DEAE Sephadexu dle Vrátného (1976).

Stanovení dusíku bylo provedeno dle ČSN 46 7007.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Z tab. I vyplývá, že nejvyšší relativní obsah stravitelného dusíku vykazuje odrůda 'Chlumecký bělokvtý', což je v souladu s názorem Bonda (1976).

I. Obsah forem dusíku ve vzorcích bobu — Content of the forms of nitrogen in bean samples

| Odrůda                | Celkový N<br>% | Bílkovinný N<br>% | Stravitelný N<br>% | Relativní %<br>stravitelného N |
|-----------------------|----------------|-------------------|--------------------|--------------------------------|
| Inovec                | 5,15           | 4,76              | 4,88               | 94,76                          |
| Přerovský             | 5,51           | 4,83              | 5,28               | 95,83                          |
| Pluto                 | 5,34           | 4,44              | 5,06               | 94,76                          |
| Chlumecký             | 5,56           | 4,72              | 5,20               | 93,53                          |
| Chlumecký<br>bělokvtý | 5,27           | 4,60              | 5,07               | 96,21                          |

Výsledky analýz aminokyselin jsou uvedeny v tab. II. Ve všech analyzovaných vzorcích bobu byly při postupu uvedeném sub a) v metodice pozorovány píky, které náležely bazickým aminokyselinám a katexem silně zadržovaným neutrálním látkám, a to v následujícím elučním pořadí:

kyselina  $\gamma$ -aminomáselná, ornithin, lyzín, etanolamin, amoniak, histidin, arginin. Pík tryptofanu, jehož eluční pozice je mezi píky histidinu a argininu, nebyl pozorován.

Kyselé aminokyseliny a většina neutrálních aminokyselin, jež byly děleny postupem uvedeným sub b) v metodické části, byly nalezeny podle charakteristických píků v následujícím elučním pořadí:

kyselina asparagová, threonin, asparagin, kyselina glutamová, neidentifikovaný pík považovaný vzhledem k tvaru eluční křivky za pík peptidu, kyselina  $\alpha$ -aminoadipová, prolin, glycin, alanin, citrulin, další neidentifikovaný pík, valin, methionin, izoleucin + leucin, tyrozín, fenylalanin.

## II. Volné aminokyseliny ve vzorcích bobu - Free amino acids in bean samples

| Aminokyselina                    | Qn   | Inovec  |          | Přerovský |          | Pluto   |          | Chlumecký |          | Chlumecký<br>Albiflorus |         |
|----------------------------------|------|---------|----------|-----------|----------|---------|----------|-----------|----------|-------------------------|---------|
|                                  |      | mg%     | Qn × n%  | mg%       | Qn × n%  | mg%     | Qn × n%  | mg%       | Qn × n%  | mg%                     | Qn × n% |
| γ-aminomáselná kyselina          | —    | 17,90   | —        | 6,43      | —        | 11,10   | —        | 17,10     | —        | 13,20                   | —       |
| Ornithin                         | —    | 1,05    | —        | 0,97      | —        | 1,52    | —        | 1,25      | —        | 1,02                    | —       |
| Lyzín <sup>++</sup>              | 1500 | 13,40   | 20,100   | 8,35      | 12,525   | 13,80   | 20,700   | 14,30     | 21,450   | 6,10                    | 9,150   |
| Histidin <sup>+</sup>            | —    | 23,90   | —        | 9,80      | —        | 11,60   | —        | 22,10     | —        | 13,40                   | —       |
| Arginin <sup>++</sup>            | 730  | 669,00  | 488,370  | 540,00    | 394,200  | 826,00  | 602,980  | 732,00    | 534,360  | 297,00                  | 216,810 |
| Asparagová kyselina              | 540  | 277,00  | 149,580  | 261,00    | 140,940  | 419,00  | 226,260  | 362,00    | 195,480  | 158,00                  | 85,320  |
| Threonin                         | 440  | 9,63    | 4,237    | 24,30     | 10,692   | 27,80   | 12,323   | 9,78      | 4,303    | 7,91                    | 3,480   |
| Serin                            | 40   | 3,58    | 0,143    | 22,60     | 0,904    | 21,80   | 0,872    | 4,41      | 0,176    | 5,28                    | 0,211   |
| Asparagin                        | 540  | 195,00  | 105,300  | 324,00    | 174,96   | 455,00  | 245,700  | 262,00    | 141,480  | 169,00                  | 91,260  |
| Glutamová kyselina               | 550  | —       | —        | —         | —        | —       | —        | —         | —        | 21,20                   | —       |
| Glutamin                         | 550  | —       | —        | —         | —        | —       | —        | —         | —        | 1,77                    | —       |
| α-aminoadipová kyselina          | —    | 5,56    | —        | 5,43      | —        | 5,71    | —        | 102,00    | —        | 4,08                    | —       |
| Prolin <sup>++</sup>             | 2600 | 53,40   | 138,840  | 35,30     | 91,780   | 37,00   | 96,200   | 73,00     | 189,800  | 20,20                   | 52,520  |
| Glycin                           | —    | 79,80   | 0,000    | 20,90     | 0,000    | 28,70   | 0,000    | 67,60     | 0,000    | 16,80                   | 0,000   |
| Alanin <sup>+</sup>              | 730  | 137,00  | 100,010  | 27,70     | 20,221   | 46,20   | 33,726   | 130,00    | 94,900   | 46,30                   | 33,799  |
| Valin <sup>++</sup>              | 1690 | 39,10   | 66,079   | 23,20     | 39,208   | 32,00   | 54,080   | 66,40     | 112,216  | 13,80                   | 23,322  |
| Leucin + izoleucin <sup>++</sup> | 2695 | 149,00  | 401,555  | 72,80     | 196,196  | 78,70   | 212,097  | 175,00    | 471,625  | 72,10                   | 194,310 |
| Tyrosin <sup>+</sup>             | 2870 | 44,40   | 127,428  | 29,20     | 83,804   | 23,60   | 67,732   | 54,70     | 156,989  | 26,70                   | 76,629  |
| Fenylalanin <sup>+</sup>         | 2650 | 45,30   | 120,045  | 44,70     | 118,455  | 29,70   | 78,705   | 54,70     | 144,955  | 29,80                   | 78,970  |
| H                                |      |         | 1721,687 |           | 1283,885 |         | 1651,284 |           | 2067,734 |                         | 865,781 |
| Σ mg %                           |      | 1764,02 |          | 1456,78   |          | 2069,23 |          | 2148,34   |          | 923,66                  |         |

aminokyseliny označené hvězdičkou jsou hořké

aminokyseliny označené dvěma hvězdičkami se na hořkosti nejvíce podílejí

 $H = \Sigma Qn \times n\%$ , kde  $H$  — celkový koeficient hořkosti způsobené volnými aminokyselinami v bobu $Qn$  — koeficient hořkosti příslušné aminokyseliny $n\%$  — procentické zastoupení příslušné aminokyseliny v bobu

Z tab. II je patrné, že analyzované odrůdy se liší obsahem volných aminokyselin. Největší množství těchto látek měla odrůda 'Chlumecký' > 'Pluto' > 'Inovec' > 'Přerovský' > 'Chlumecký bělokvětý'. Ještě více vynikne tento rozdíl po zavedení koeficientu příspěvku hořkosti obsažených aminokyselin  $H = Qn \cdot \% n$ , kde nejvyšší hodnotu vykazuje odrůda 'Chlumecký' > 'Inovec' > 'Pluto' > 'Přerovský' > 'Chlumecký bělokvětý'. 'Chlumecký bělokvětý' vykazuje menší obsah volných aminokyselin oproti hořkým odrůdám: lyzínu, argininu, prolinu, valinu, leucinu a izoleucinu a fenylalaninu. Všechny analyzované hořké odrůdy bobu se vyznačovaly vysokým obsahem argininu, asparagové kyseliny a asparaginu. K největšímu absolutnímu poklesu dochází u bobu odrůdy 'Chlumecký bělokvětý' oproti ostatním odrůdám u obsahu volného argininu, např. u odrůdy 'Chlumecký bělokvětý' oproti hořkému bobu 'Chlumecký' o 425 mg% a u prolinu o 52,8 mg% z hořkých aminokyselin. Relativní zastoupení jednotlivých aminokyselin v komplexu se jeví jako odrůdová vlastnost. Nejvíce zastoupenou aminokyselinou je arginin, např. relativní obsah této aminokyseliny u odrůdy 'Chlumecký bělokvětý' je 32,2 % rel. a u odrůdy 'Chlumecký' 34,1 % rel. Nejvíce se na hořkosti z volných aminokyselin podílejí arginin > prolin > valin > lyzín.

Kromě volných aminokyselin se na hořkosti mohou podílet i peptidy. Tak např. ve frakci příslušející peptidům byla u hořkých odrůd prokázána přítomnost dvou neidentifikovaných píků látek, které byly eluovány za glutamovou kyselinou, resp. za  $\alpha$ -alaninem a mohly by příslušet peptidům. Pro bližší studium bude třeba tyto látky izolovat na preparativní koloně (Vrátný, 1976).

K hořkosti by mohly přispívat i dusíkaté látky typu glykoalkaloidů vicin a konvicin (Brown, Roberts, 1972), jejichž negativní vliv na nutriční hodnotu bobu bude dále studován.

#### Poděkování

Za provedení analýz aminokyselin děkujeme ing. Petru Vrátnému, CSc., z katedry zemědělských soustav agronomické fakulty Vysoké školy zemědělské v Praze.

#### Literatura

- AUSTIN, G. T. — AUSTIN, H. F.: Debitting dried peas. U. S. A. 317, 324 (Cl. 99-98), May 2, 1967, Appl. Aug. 1, 1963 (2 s.).
- BAILEY, C. J. — BOULTER, D.: Structure of vicilin of *Vicia faba*. *Phytochemistry*, 11, 1972, č. 1, s. 59-64.
- BELITZ, H. D.: Struktur und Geschmack süßer und bitterer Verbindungen. *Zeitschrift für Ernährungswissenschaft*, 3, 1973, s. 190-200.
- BHATTY, R. S.: Chemical composition of some faba bean cultivars. *Can. J. Plant. Sci.*, 54, 1974, č. 2, s. 413-421.
- BOND, D. A.: *In vitro* digestibility of the testa in tannin-free field beans (*Vicia faba* L.). *J. Agric. Sci.*, 89, 1976, č. 3, s. 561-566.
- BROWN, E. G. — ROBERTS, F. M.: Formation of vicine and convicine by *Vicia faba*. *Phytochemistry*, 11, 1972, s. 3203-3206.
- CLARKE, H. E.: Evaluation of *Vicia faba* (broad bean) in animal nutrition. *Proc. Nutr. Soc.*, 29, 1970, č. 64.
- FUJIMAKI, M. — YAMASHITA, M. — OKAZAWA, Y. — ARAI, S.: Applying proteolytic enzymes on soybean. 3. Diffusible bitter peptides and free amino acids in peptic hydrolyzate of soybean protein. *J. Food Sci.*, 35, 1970, č. 3, s. 215-218.
- ICHIKAWA, K. — YAMAMOTO, T. — KUKUMOTO, J.: Bitter-tasting peptides produced by proteinases. I. The formation of bitter-tasting peptides by neutral proteinase



of *Bacillus subtilis* and isolation of the peptides. J. Agric. Chem. Soc. Japan, 33, 1959, s. 1044-1048 (Nippon Nôgei Kagaku Kaishi).

KASAI, T. — SANO, M. — SAKAMURA, S.: Amino acid composition of broad bean (*Vicia faba* L.) I. Pattern of acidic amino acid fractions. Nippon Nôgei Kagaku Kaishi, 49, 1975, č. 6, s. 313-316.

KIRIMURA, J. — SHIMIZU, A. — KIMIZUKA, A. — NINOMIYA, T. — KATSUYA, N.: Contribution of peptides and amino acids to the taste of foods. J. Agric. Food Chem., 17, 1969, č. 4, s. 689-695.

KLYDŽEV, V. K. — PLEŠKOV, B. P.: Amino acid composition of total proteins and individual protein fractions in seeds of broad beans and *Phaseolus*. Izv. Timirjazev. Selskochoz. Aka.d 4, 1975, s. 219-221.

LEINER, I. A.: Toxic Constituents of Plant Foodstuffs. New York, Academic Press 1969, s. 421.

LONGO, R. — CASTELLANI, A. — SBERZE, P. — TIBOLLA, M.: Distribution of L-DOPA and related amino acids in *Vicia*. Phytochemistry, 13, 1974, č. 1, s. 167-171.

MATOKA, T. — HATA, T.: Relation between bitterness of peptides and their chemical structures. Agr. Biol. Chem., 36, 1972, č. 8, s. 1423-1431.

NEY, K. H.: Voraussage der Bitterkeit von Peptiden aus deren Aminosäurezusammensetzung. Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung, 147, 1971, s. 64-68.

PETRITSCHKE, A. — LYNEN, F. — BELITZ, H. D.: Untersuchungen über Bitterpeptide I. Literaturübersicht und vergleichende Untersuchungen über den Bittergeschmack von Aminosäuren. Lebensm.-Wiss. u. Technol., 5, 1972a, č. 2, s. 47-50.

PETRITSCHKE, A. — LYNEN, F. — BELITZ, H. D.: Untersuchungen über Bitterpeptide II. Auftreten von Bittergeschmack in enzymatischen Hydrolysaten verschiedener Proteine. Lebensm.-Wiss. u. Technol., 5, 1972b, č. 3, s. 77-81.

ROCKLAND, L. B.: Quick-cooking soybean products. U. S. 3., 635, 728 (Cl-89/98, A 231), 18 Jan. 1971, 2111, 716, 232, 26 Mar. 1968.

TSCHIRSCH, B. — HANELT, P.: Die freien Aminosäuren der Samen von *Vicia* L. und die systematische Gliederung der Gattung. Flora, Abt. A., 157, 1967, s. 389-406.

VRÁTNÝ, P.: [Kandidátská disertační práce.] Praha 1976. — VŠZ.

Došlo dne 5. 5. 1978

ЛАХМАН, Я. — РЖЕГАКОВА, В. — ТРОЙНА, М. — ГУБАЧЕК, Я. (Сельскохозяйственный институт, Прага-Сухдол): Свободные аминокислоты и олигопептиды у боба (*Vicia faba* L.). Rostl. Výroba, 26, 1980 (1) : 1-6.

Сопоставлялись четыре горьких сорта боба ('Иновец', 'Пржеровский', 'Плут', 'Хлумецкий') со сладким сортом ('Хлумецкий белокветы') по содержанию общих азотистых веществ, белков, переваримых азотистых веществ и свободных аминокислот, включая их участие в горькости. 'Хлумецкий белокветы' боб содержит больше всех переваримого азота, меньше всего свободных аминокислот и меньше всего горьких свободных аминокислот. Из свободных аминокислот больше всего в горькости участвуют аргинин, пролин, валин и лизин.

переваримые азотистые вещества; свободные аминокислоты; горькие аминокислоты; участие аминокислот в горькости  $H = Q\%$

LACHMAN, J. — ŘEHÁKOVÁ, V. — TROJNA, M. — HUBÁČEK, J. (University of Agriculture, Praha-Suchdol): Free Amino Acids and Oligopeptides in the Horse Bean (*Vicia faba* L.). Rostl. Výroba, 26, 1980 (1) : 1-6.

Four bitter bean cultivars ('Inovec', 'Přerovský', 'Pluto', 'Chlumecký') were compared with a sweet cultivar ('Chlumecký bělokvetý'), as for the content of total nitrogen compounds, proteins, digestible nitrogen compounds, and free amino acids, including their contribution to bitterness. 'Chlumecký bělokvetý' has the highest proportion of digestible protein, the lowest content of free amino acids, and the lowest content of bitter free amino acids. Of the free amino acids, arginine, proline, valine, and lysine share most of the responsibility for bitterness.

digestible nitrogen compounds; free amino acids; bitter amino acids; contribution of amino acids to bitterness  $H = Q\%$  per cent

#### Adresa autorů:

Ing. Jaromír Lachman, CSc., Věra Řeháková, doc. dr. ing. Milan Trojna, CSc., prof. ing. Jaromír Hubáček, CSc., Vysoká škola zemědělská, 160 21 Praha 6 - Suchdol

# REAKCE ČTYŘ ODRŮD OVSA NA HERBICIDY URČENÉ K HUBENÍ OVSA HLUCHÉHO

J. Zemánek, R. Štěrbá

ZEMÁNEK, J. — ŠTĚRBA, R. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyň): *Reakce čtyř odrůd ovsa na herbicidy určené k hubení ovsa hluchého*. Rostl. Výroba, 26, 1980 (1) : 7-12.

V polních pokusech byla zjištěna selektivita herbicidu chlorfenprop-methylu (Bidisinu forte) pro odrůdu ovsa 'Tiger'. Značně tolerantní byla také odrůda 'Leanda', kdežto odrůdy 'Diadém' a 'Saturn' byly tímto herbicidem silně poškozeny. Střední selektivita pro odrůdy ovsa se projevila ještě u barbanu (Carbyne) a u difenzoquatu (Avenge). Herbicidy flamprop-isopropyl (Superbarnon) a benzoylprop-ethyl (Suffix) byly pro všechny čtyři zkoušené odrůdy ovsa silně fytotoxické.

herbicidy; selektivita; čtyři odrůdy ovsa; fytotoxicita

Oves hluchý (*Avena fatua* L.) se vyskytuje ve všech druzích obilnin, tudíž i v ovsu setém (*Avena sativa* L.). Dosud jsou však povoleny k ničení ovsa hluchého herbicidní přípravky v ječmeni nebo pšenici, nikoliv v ovsu.

Je známo, že různé druhy ovsa hluchého (*Avena fatua*, *Avena ludoviciana*, *Avena sterilis*) jsou různě citlivé vůči herbicidům (Fedtke, Schmidt, 1977). Hack (1973) dokonce zjistil značnou odolnost vůči Bidisinu u dvou odrůd ovsa setého, a sice u odrůdy 'Tiger' a 'Luxor'. Tyto údaje nám byly podnětem k tomu, abychom vyzkoušeli citlivost čtyř odrůd ovsa k hlavním herbicidům, které se u nás používají k hubení ovsa hluchého postemergentní aplikací.

## MATERIÁL A METODY

Do pokusů byly zařazeny odrůdy ovsa 'Tiger', 'Leanda', 'Diadém' a 'Saturn'. Oves byl vyset jednořádkovým secím strojem dne 1. dubna 1978. Jednotlivé odrůdy byly umístěny vedle sebe v dlouhých pruzích, a to vždy po čtyřech řádcích vzdálených od sebe 20 cm. Napříč byly tyto pásy rozděleny na parcelky dlouhé 2 m, které byly ošetřovány herbicidy. Pokusy byly založeny na pokusném poli VÚRV v Ruzyňi.

Byly zkoušeny tyto herbicidní přípravky:

Carbyne B 25 (25 % barban)  
Bidisin forte EC 800 (80 % chlorfenprop-methyl)  
Avenge 200/300 (20 % difenzoquat)  
Superbarnon (20 % L-flamprop-isopropyl)  
Suffix 20 EC (20 % benzoylprop-ethyl)

Každý herbicid byl zkoušen v předepsané dávce a ve dvojnásobné dávce. Ošetření bylo provedeno ručním postřikovačem Deza, přičemž množství vody činilo 600 l na ha, u Carbynu 250 l na ha. U každé odrůdy byly zařazeny tři parcely neošetřené.

Termíny ošetření byly voleny podle růstových fází, které jsou určeny u jednotlivých přípravků pro ničení ovsa hluchého. Data postřiku byla tato: Carbyne dne 2. 5. 1978 — oves byl ve fázi 2 až 2,5 listů; Bidisin forte a Avenge dne 4. 5. 1978 — oves byl ve fázi 2,5 až 3 listů, Superbarnon a Suffix dne 29. 5. 1978 — oves byl plně odnožen, některé rostliny začínaly sloupkovat.

Hodnocení fyto toxicity: vliv herbicidů na jednotlivé odrůdy ovsa byl sledován průběžně ode dne postřiku a zaznamenávány symptomy poškození. Fyto toxicita byla hodnocena dvěma metodami, a to odhadovou metodou s použitím stupnice EWRC 1 až 9, kde stupeň 1 značí žádné poškození a stupeň 9 velmi silné poškození rostlin až úplné zničení. Při druhé metodě byl zjišťován průměrný počet lat na 1 m<sup>2</sup> v každé variantě. Podle počtu lat v kontrole každé odrůdy byl vyjádřen relativní počet lat v jednotlivých herbicidních variantách.

## VÝSLEDKY

V tab. I jsou uvedeny výsledky bonitačního hodnocení, které bylo provedeno dne 14. 6. 1978. Nejvíce tolerantní byla odrůda 'Tiger' vůči přípravku Bidisin forte. Při normální dávce nebylo zjištěno žádné poškození rostlin ovsa a při dvojnásobné dávce poškození činilo přibližně 5 %. Značně tolerantní byla i odrůda 'Leanda', která byla Bidisinem poškozena jen slabě. Naproti tomu odrůdy 'Diadém' a 'Saturn' byly vůči Bidisinu velmi citlivé. Z dalších přípravků vykázal určitou selektivitu Carbyne. Při normální dávce bylo poškození poměrně slabé, ovšem při dvojnásobné dávce byly všechny odrůdy poškozeny. Nebyl zjištěn příliš velký rozdíl v citlivosti jednotlivých odrůd ovsa. Přípravek Avenge způsobil střední intenzitu poškození rostlin i v normální dávce. Naproti tomu Superbarnon a Suffix byly pro všechny odrůdy ovsa velmi silně fyto toxické.

I. Fyto toxicita herbicidů pro čtyři odrůdy ovsa — Phytotoxicity of herbicides for four oat cultivars

| Herbicidní<br>přípravek | Dávka<br>l . ha <sup>-1</sup> | Fyto toxicita (stupnice EWRC 1—9) |        |        |        |
|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|--------|--------|--------|
|                         |                               | Tiger                             | Leanda | Diadém | Saturn |
| Carbyne B 25            | 1,5                           | 3                                 | 4      | 3      | 3      |
| Carbyne B 25            | 3                             | 8                                 | 8      | 6      | 7      |
| Bidisin forte EC 800    | 5                             | 1                                 | 2      | 7      | 7      |
| Bidisin forte EC 800    | 10                            | 3                                 | 4      | 8      | 8      |
| Avenge 200/300          | 4                             | 4                                 | 5      | 4      | 5      |
| Avenge 200/300          | 8                             | 7                                 | 8      | 7      | 7      |
| Superbarnon             | 3                             | 7                                 | 8      | 7      | 5      |
| Superbarnon             | 6                             | 8                                 | 9      | 8      | 6      |
| Suffix 20 EC            | 6                             | 6                                 | 7      | 6      | 7      |
| Suffix 20 EC            | 12                            | 9                                 | 9      | 7      | 8      |

Fyto toxicitu podle počtu lat jsme hodnotili dne 20. 7. 1978 a výsledky hodnocení jsou uvedeny v tab. II. Bidisin forte se ukázal jako velmi selektivní přípravek pro odrůdu 'Tiger', u níž nebyl zřetelně snížen počet lat na 1 m<sup>2</sup> ani při dvojnásobné dávce ve srovnání s kontrolou. Bidisin

II. Vliv herbicidů na počet lat čtyř odrůd ovsa — The effect of herbicides on the number of panicles in four oat cultivars

| Herbicidní<br>přípravek                    | Dávka<br>l . ha <sup>-1</sup> | Počet lat na 1 m <sup>2</sup> v % kontroly |        |        |        |
|--------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------|--------|--------|--------|
|                                            |                               | Tiger                                      | Leanda | Diadém | Saturn |
| Carbyne B 25                               | 1,5                           | 83                                         | 56     | 60     | 64     |
| Carbyne B 25                               | 3                             | 67                                         | 38     | 62     | 37     |
| Bidisin forte EC 800                       | 5                             | 104                                        | 73     | 26     | 34     |
| Bidisin forte EC 800                       | 10                            | 97                                         | 55     | 19     | 30     |
| Avenge 200/300                             | 4                             | 77                                         | 32     | 37     | 35     |
| Avenge 200/300                             | 8                             | 39                                         | 32     | 23     | 16     |
| Superbarnon                                | 3                             | 42                                         | 8      | 29     | 47     |
| Superbarnon                                | 6                             | 6                                          | 0      | 12     | 13     |
| Suffix 20 EC                               | 6                             | 45                                         | 12     | 48     | 29     |
| Suffix 20 EC                               | 12                            | 7                                          | 4      | 25     | 14     |
| Kontrola: Počet<br>lat na 1 m <sup>2</sup> |                               | 247                                        | 267    | 231    | 233    |

byl částečně selektivní i pro odrůdu 'Leanda', přesto však snížil počet lat, zvláště při dvojnásobné dávce. V sestupném pořadí selektivity následují přípravky Carbyne, Avenge, Suffix a Superbarnon. Poslední dva přípravky nejsou prakticky vůbec selektivní pro oves.

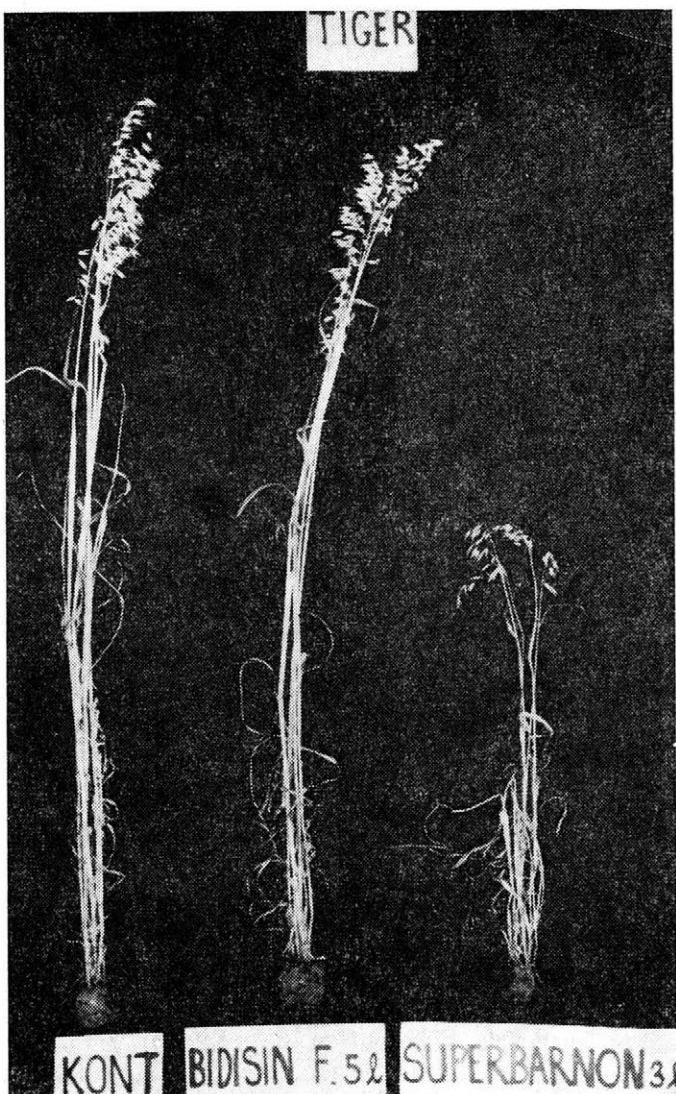
Intenzita poškození jednotlivých odrůd ovsa je patrná z obr. 1 a 2. Rostliny byly fotografovány v srpnu 1978 v době dozrávání. Na obrázcích je vidět rozdíly ve výšce rostlin. K tomu je však třeba podotknout, že při posuzování fytotoxicity herbicidů nelze v daném případě brát v úvahu jen velikost rostlin, nýbrž i počet rostlin a lat na jednotku plochy. Některé herbicidy silně snížily počty rostlin, ovšem ty rostliny, které zásah přežily, měly dostatek místa pro svůj růst, takže jejich výška není zcela úměrná intenzitě poškození porostu na jednotce plochy.

Na počátku vegetace po postřiku herbicidem se symptomy poškození rostlin ovsa projevovaly zpomaleným růstem. Nejprve se objevily žluté, později hnědé skvrny, které se postupně rozšířily téměř po celém listě. Citlivé rostliny odumřely. Rostliny, které zůstaly naživu, vymetaly o 10 až 14 dní později. Tyto symptomy byly patrné zvláště u odrůdy 'Diadém' a 'Saturn' a u všech odrůd po aplikaci Superbarnonu a Suffixu.

## DISKUSE

V maloparcelkových polních pokusech jsme zjistili, že herbicidní přípravek Bidisin forte obsahující jako účinnou látku chlorfenprop-methyl, který je určen pro hubení ovsa hluchého, vykázal značnou selektivitu pro kulturní oves, a to hlavně pro odrůdu 'Tiger'. Tato odrůda nebyla Bidisinem téměř vůbec poškozena, a to ani při dvojnásobné dávce. Značnou toleranci projevila i odrůda 'Leanda', naproti tomu odrůdy 'Diadém' a 'Saturn' byly velmi citlivé. Hack (1973) dosáhl již dříve výsledků, jež souhlasí s našimi výsledky. V jeho pokusech vykázala od-





1. Vliv herbicidů Bidisinu forte a Superbarnonu na rostliny ovsa odrůdy 'Tiger' ve srovnání s kontrolou — The effect of the herbicides Bidisin forte and Superbarnon on the plants of the 'Tiger' oat cultivar, in comparison with the control

růda 'Tiger' a 'Luxor' toleranci vůči Bidisinu, kdežto odrůda 'Flämings Krone' byla citlivá. Slabší selektivitu pro odrůdy ovsa v našich pokusech vykázaly přípravky Carbyne a Avenge, kdežto herbicidy Superbarnon a Suffix byly pro všechny zkoušené odrůdy silně fytotoxické.

Selektivitu Bidisinu pro odrůdu 'Tiger' a 'Leandu' bude nutné ověřit v dalších polních pokusech, zvláště pak se zřetelem na výnosy ovsa. V případě kladných výsledků by bylo možné Bidisin forte používat k ničení ovsa hluchého i v porostech ovsa setého u odrůdy 'Tiger', popř. dalších odrůd.

Rozdílnou citlivost odrůd ovsa setého či různých druhů ovsa hluchých (*Avena fatua*, *Avena sterilis*, *Avena ludoviciana*) vysvětluje Hack (1973) tím, že rostliny ovsa jsou tím citlivější vůči Bidisinu, čím menší je vzdálenost ošetřených částí rostlin od vzrostného vrcholu nebo

2. Vliv Bidisinu forte na odrůdy ovsa 'Tiger', 'Leanda', 'Saturn', a 'Diadém' — The effect of Bidisin forte on the oat cultivars 'Tiger', 'Leanda', 'Saturn' and 'Diadém'



odnožujícího uzlu. V jeho pokusech různé biotypy *Avena fatua* nereagovaly odlišně na Bidisin, kdežto druh *Avena ludoviciana* byl méně citlivý a druh *Avena sterilis* nevykázal téměř žádnou reakci po ošetření Bidisinem. Regenerační schopnost ovsa hluchého po aplikaci herbicidu je větší tehdy, jestliže existují příznivé podmínky pro vývoj mladých rostlin a jestliže meristematické pletivo v odnožujícím uzlu je méně poškozeno.

Mechanismem účinku chlorfenprop-methylu s ohledem na citlivé druhy a odrůdy ovsa (*Avena fatua*, *Avena sativa* cv. Flämingsskrone) nebo tolerantní druhy a odrůdy ovsa (*Avena sterilis*, *Avena ludoviciana*, *Avena sativa* cv. Tiger) se zabývali Fedtke a Schmidt (1977).

Zjistili, že rychlost pronikání chlorfenprop-methylu a jeho hydrolýza na herbicidně aktivní látku je stejná u citlivých i necitlivých rostlin. Vyslovují názor, že základem selektivního působení tohoto herbicidu je rozdíl v místě působení mezi oběma skupinami rostlin. Fyziologický mechanismus, který je inhibován herbicidem, může být sice přítomen v obou typech rostlin, ale pouze v citlivých rostlinách je chlorfenprop-methyl schopen působit rušivě na tento mechanismus, v důsledku čehož dojde k inhibici růstu.

## Literatura

- FEDTKE, C. — SCHMIDT, R. R.: Chlorfenprop-methyl: its hydrolysis *in vivo* and *in vitro* and a new principle for selective herbicidal action. *Weed Res.*, 17, 1977 s. 233-239.
- HACK, H.: Untersuchungen zur Translokation von Bidisin in Flughaferspflanzen (*Avena fatua* L.) unter besonderer Berücksichtigung der Reaktion verschiedener Varietäten. *Pflanzenschutz Nachrichten Bayer*, 26, 1973, s. 375-389.

Došlo dne 18. 9. 1978

ЗЕМАНЕК, Й. — ШТЕРБА, Р. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Рузыне): Реакция четырех сортов овса на гербициды, предназначенные для уничтожения овсяга. *Rostl. Výroba*, 26, 1980 (1): 7-12.

В ходе полевых опытов определяли селективность гербицида хлорфенпроп-метила (Бидизин форте) по отношению к сорту овса 'Тигер'. Значительно толерантен также 'Леанда', тогда как 'Диалем' и 'Сатурн' им сильно повреждаются. Средняя селективность для сортов овса проявляется еще у Барбана (Карбин) и Дифензоквата (Авенж). Гербициды Флампроп-изопропил (Супербарнон) и Бензоилпроп-этил (Суффикс) сильно фитотоксичны по отношению ко всем 4 сортам овса.

гербициды; выборочность; четыре сорта овса; фитотоксичность

ZEMÁNEK, J. — ŠTĚRBA, R. (Research Institute for Crop Production, Praha - Ruzyně): *The Response of Four Oat Cultivars to Herbicides Designed for Wild Oat Control*. *Rostl. Výroba*, 26, 1980 (1): 7-12.

The selectivity of the chlorfenprop-methyl (Bidisin forte) herbicide for the oat cultivar 'Tiger' was found out in field experiments. The 'Leanda' cultivar was also fairly tolerant, whereas the cultivars 'Diadem' and 'Saturn' were badly damaged by the herbicide. A medium selectivity for oat cultivars was also observed in barban (Carbyne) and difenzoquat (Avenge). The L-flamprop-isopropyl (Superbarnon) and benzoilprop-ethyl (Suffix) herbicides were strongly phytotoxic for all the four oat cultivars tested.

herbicides; selectivity tests; four oat cultivars; phytotoxicity

ZEMÁNEK, J. — ŠTĚRBA, R. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha - Ruzyně): *Die Reaktion von vier Hafersorten auf die zur Bekämpfung des Flughafers bestimmten Herbizide*. *Rostl. Výroba*, 26, 1980 (1): 7-12.

In den Feldversuchen wurde die Selektivität des Herbizides Chlorfenprop-methyl (Bidisin forte) für die Hafersorte 'Tiger' festgestellt. Ziemlich tolerant war auch die Sorte 'Leanda', während die Sorten 'Diadem' und 'Saturn' durch dieses Herbizid ziemlich beschädigt wurden. Eine mittlere Selektivität für die Hafersorten äußerte sich noch beim Barban (Carbyne) und beim Difenzoquat (Avenge). Die Herbizide L-flamprop-isopropyl (Superbarnon) und Benzoilpropäthyl (Suffix) waren für alle vier geprüften Hafersorten stark phytotoxisch.

Herbizide; Selektivität; vier Hafersorten; Phytotoxizität

## Adresa autorů:

Doc. ing. Jiří Zemánek, DrSc., ing. Radslav Štěrbá, Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

# PŘÍSPĚVEK K HODNOCENÍ MRAZUVZDORNOSTI KVALITATIVNĚ NOVÝCH ODRŮD OZIMÉ ŘEPKY – FYZIKÁLNÍ SLEDOVÁNÍ

V. Havlíček, M. Miláček, J. Mládek, V. Nývlt

---

HAVLÍČEK, V. – MILÁČEK, M. – MLÁDEK, J. – NÝVLT, V. (Výzkumný ústav potravinářského průmyslu, Praha): *Příspěvek k hodnocení mrazuvzdornosti kvalitativně nových odrůd ozimé řepky. – Fyzikální sledování*. Rostl. Výroba, 26, 1980 (1) : 13-20.

Fyzikálními metodami, měřením komplexní permitivity a teplotní deprese obsažené vody byl sledován průběh přezimování šesti odrůd ozimé řepky, vyseté ve dvou termínech. Časový průběh dielektrických vlastností řepky a vazebné energie nejvolněji vázané vody ukazuje na výrazné změny, které probíhají v rostlinách během podzimního a předjarního období. Byly nalezeny rozdíly v permitivitě vzorků z rostlin různých termínů výsevu i mezi odrůdami, stejně tak existují rozdíly v aktivitě vody. Mírný průběh zimy 1977/1978 nedovoluje provést srovnání s biologickým sledováním. Přesto se ukazuje účelnost dalšího komplexního posouzení přímých a nepřímých metod sledování odolnosti proti mrazu.

mrazuvzdornost; ozimá řepka; dielektrické vlastnosti; aktivita vody; vazba vody

---

Při posuzování tak komplexního jevu, jako je schopnost přezimování ozimé řepky, je hlavní důraz kladen na hodnocení pomocí přímých metod v přirozených nebo regulovatelných podmínkách. Některé typy sledování pomocí přímých metod jsou uvedeny v první části této práce. Hodnocení odolnosti rostlin proti působení mrazu představuje komplexní problém zahrnující postižení vlivu mnoha faktorů (Segeřa, 1965). O použitelnosti nepřímých metod, jako je např. sledování osmotického tlaku buněčných šťáv a vazby vody, se názory rozcházejí, resp. doposud nebyla jednoznačně prokázána předpokládaná korelace mezi odolností proti mrazu a sledovanými veličinami (Segeřa, 1972). V procesu adaptace a vytváření zimovzdornosti hraje významnou úlohu vodní provoz v buňkách, pletivech i jednotlivých orgánech rostlin (Slavík, 1965). Jedním z důležitých faktorů je obsah a způsob vazby obsažené vody. Např. Burke et al. (1975) zjistili při experimentech s dřevnatými tkáněmi *Carya ovata* metodami DTA a NMR určité změny charakteru vazby vody a citlivosti tkání k poškození mrazem v průběhu zimního a jarního období.

V našich experimentech jsme věnovali pozornost časovému průběhu dielektrických vlastností rostlinné tkáně a aktivity obsažené vody. Ke stanovení vazby nejvolněji vázané vody užíváme globálního kritéria – aktivity vody, kterou definují Loncin a Weisser (1977), a její vazebné energie. Dielektrické vlastnosti jsou posuzovány podle frekvenčních závislostí komplexní permitivity. Měřením dielektrických vlast-

ností listů rostlin (Broadhurst, 1968) byly nalezeny změny ve frekvenčních průbězích permitivity, které mohou souviset s mechanismem vazby vody. Tyto výsledky byly potvrzeny i experimenty s jarní odrůdou 'Target' (Mládek, Stuchlý, 1977), které prokázaly rozdíly v dielektrických vlastnostech rostlin s různou odolností proti mrazu. Zjištěné rozdíly mezi hodnotami permitivity dosahují na některých frekvencích až 150 % a nelze je vysvětlit pouze změnou obsahu vody. Přitom je nutné zdůraznit, že hodnota permitivity závisí nejen na obsahu vody a vzájemném působení molekul vody a částic bezvodé složky, ale i na dalších faktorech, jako jsou vodivost a polarizace uvnitř z hlediska dielektrických vlastností heterogenního materiálu. Jde tedy jak z hlediska měření aktivity vody, tak i z hlediska dielektrických měření o sledování v živých rostlinných pletivech. V návaznosti na první část práce chceme v tomto předběžném sdělení především ukázat na možnosti sledování rozdílů v mrazuvzdornosti jednotlivých odrůd řepky na základě měření fyzikálních vlastností rostlin. Důvodem je i neobvykle rychlé zavádění nových odrůd ozimé řepky do zemědělské praxe a potřeba provést porovnání s dosud pěstovanými odrůdami.

## MATERIÁL A METODY

### METODY MĚŘENÍ

#### Aktivita vody

K měření vazebné energie obsažené vody jsme použili kryoskopickou metodu stanovení aktivity vody (Mládek et al., 1977), která je použitelná pro materiály s buněčnou strukturou. Vztah mezi snížením teploty tuhnutí obsažené vody a její aktivitou uvádí Gál (1967):

$$\log a_w = -0,004211 \Delta t - 0,0000022 (\Delta t)^2 \quad (1)$$

kde  $\Delta t$  je snížení teploty tuhnutí obsažené vody oproti destilované vodě ( $^{\circ}\text{C}$ )  
 $a_w$  aktivita vody (-)

Mezi vazebnou energií vody  $A$  a její aktivitou platí vztah

$$A = 2,303 R T \log a_w \quad (2)$$

kde  $R$  je univerzální plynová konstanta ( $\text{J mol}^{-1} \text{K}^{-1}$ )  
 $T$  teplota ( $\text{K}$ )

K popisu vlastností tkáňových a buněčných tekutin se ve fyziologii často používá osmotický tlak (potenciál)  $\pi$

$$\pi = -\frac{1}{V} R T \log a_w \quad (3)$$

kde  $V$  je molární objem ( $\text{m}^3 \text{mol}^{-1}$ )

Vzorek určený k měření je umístěn ve zkumavce částečně naplněné teplosměnným médiem a ponořený do chladicího prostředí v Dewarově nádobě. Chladicí prostředí je tvořeno směsí drčeného ledu a pevného  $\text{KCl}$ , jeho teplota je v průběhu měření  $-11,5$  až  $-11,1^{\circ}\text{C}$ . Teplota vzorku v průběhu zmrazování se měří termočlánkem, max. chyba v měření teploty je  $0,1^{\circ}\text{C}$ . Při vyhodnocování chladicích křivek byl respektován vliv podchlazení použitím interpolační metody, kterou uvádí Fennema et al. (1973).



Dielektrické chování zkoumaných materiálů je popsáno jejich komplexní permitivitou

$$\varepsilon^* = \varepsilon_0 (\varepsilon_r' - j\varepsilon_r'') \quad (4)$$

kde  $\varepsilon_r'$ ,  $\varepsilon_r''$  jsou reálná a imaginární část relativní komplexní permitivity (—)  
 $\varepsilon_0$  permitivita vakua ( $F m^{-1}$ )

Pro měření dielektrických vlastností řepky jsme použili širokopásmovou metodu se vzorky umístěnými v kapacitním zakončení koaxiálního vedení, které bylo realizováno mezerou mezi středním vodičem vedení a koncovým zkratem. Reálná část relativní permitivity  $\varepsilon_r'$  vyjadřuje změnu kapacity zakončující vedení po vložení zkoumaného materiálu a imaginární část  $\varepsilon_r''$  dielektrické ztráty v materiálu. Metoda byla původně navržena pro měření permitivity malých vzorků polárních kapalin (Stuchly et al., 1974). Její aplikace pro měření dielektrických vlastností řepky, včetně teoretického rozboru metody, odhadu nepřesností měření a přístrojového uspořádání detailně popisují Mládek a Stuchly (1977).

## MĚŘENÝ MATERIÁL

Srovnávací měření byla prováděna na šesti odrůdách ozimé řepky ('Brink', 'Quinta', 'Primor', 'Slne-2', 'Status', 'Třebíčská' a u ozimé hořčice sareptské, které byly vysety ve dvou termínech výsevu (I. 9. 8. 1977, II. 26. 8. 1977). Popis jejich vlastností a způsoby odebrání rostlin pro měření jsou uvedeny v první části tohoto článku (Fábry et al., 1979). Rostliny z pokusných parcel byly odebrány jeden den před měřením a skladovány s kořenovým balem při venkovní teplotě. Vzorky byly připravovány z odebraných rostlin bezprostředně před měřením aktivity vody a dielektrických vlastností. Po posouzení jednotlivých orgánů řepky z hlediska přežívání a ve snaze o zajištění reprodukovatelné přípravy byl pro odebrání vzorků zvolen vzrostlý vrchol rostliny.

Při měření teploty tuhnutí obsažené vody teoreticky nezáleží na velikosti vzorků. Z praktických hledisek opakovatelnosti pokusů je však nezbytné připravovat vzorky přibližně stejně velké s jistou minimální velikostí (pro definované umístění termočlánku do vzorku a dále aby uvolněné latentní teplo bylo při opakovaných experimentech srovnatelné). Pro měření kryoskopickou metodou byly odebrány vzorky válcového tvaru o výšce 15 mm a průměru 5 až 10 mm podle vzrůstu rostliny. Menší vzorky nejsou pro měření touto metodou vhodné.

Při přípravě vzorků pro měření dielektrických vlastností byl speciálním přípravkem vyříznut potřebný tvar, tj. kotouček o průměru 3 mm a tloušťce 0,5 mm. Vzorek byl vložen do měřicího kondenzátoru o průměru 6 mm a stlačen na tloušťku 0,4 mm. Vzorek v měřicím přípravku byl hermeticky uzavřen a temperován vnějším temperačním okruhem aparatury na teplotu  $20 \pm 0,5^\circ C$ , při které bylo prováděno měření. Uspořádání měřicího přípravku i způsob měření impedance vzorku a výpočet permitivity popisují Mládek a Stuchly (1977). Od každé odrůdy byly v každém termínu měřeny čtyři vzorky, které byly odebrány ze dvou až tří rostlin.

## VÝSLEDKY

Komplexní permitivitu vzorků ozimé řepky a ozimé hořčice sareptské jsme měřili ve frekvenčním rozsahu 10 až 450 MHz v časovém období od 2. 11. 1977 do 12. 4. 1978. Celkem bylo provedeno přes 2000 měření permitivity vzorků odebraných ze vzrostného vrcholu. Rozptyl hodnot  $\varepsilon_r'$  a  $\varepsilon_r''$  se pro vzorky jedné odrůdy měřené v určitém kontrolním termínu pohyboval v rozsahu 5 až 20 %. Vlastní chyby měření jsou podle teoretického rozboru metody i jejího experimentálního ověření 2 až 5% pro  $\varepsilon_r'$  a 3 až 10% pro  $\varepsilon_r''$  podle frekvenčního pásma a výběru optimálních podmínek měření (Stuchly et al., 1974). Zvýšení rozptylu je zřejmé dáno variabilitou ve vlastnostech rostlin. Průměrováním naměřených

hodnot a vyhodnocením frekvenčních závislostí permitivity jsme získali pro každou odrůdu pět časových závislostí (na frekvencích 10, 20, 50, 270 a 450 MHz), popisujících dielektrické chování zkoumaných materiálů ve sledovaném vegetačním období.

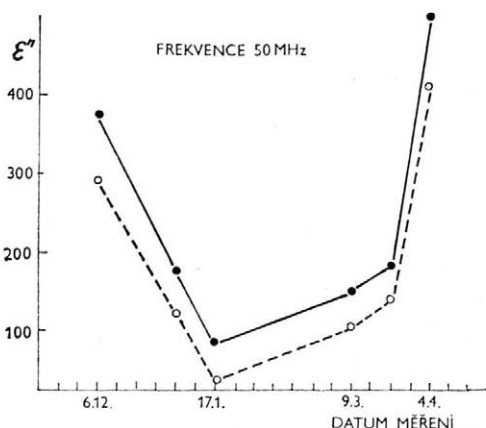
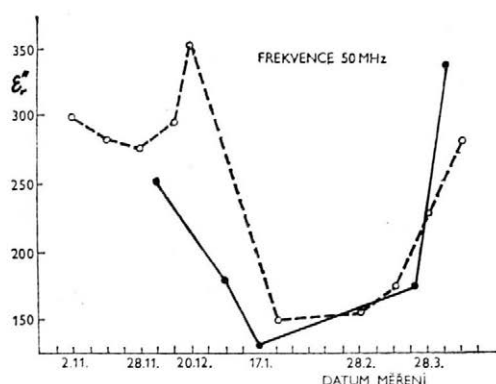
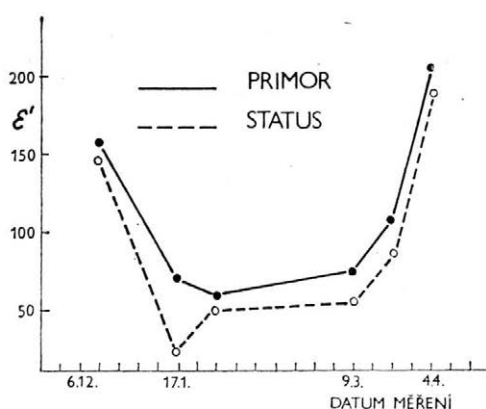
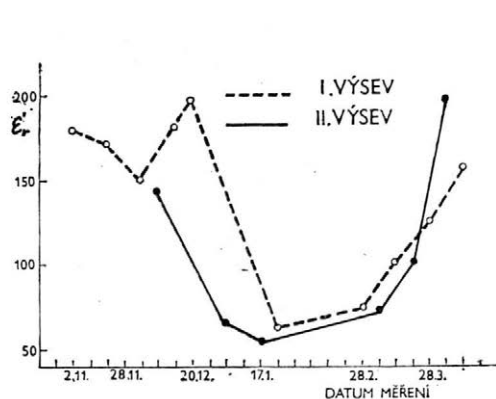
Měření teplotní deprese kryoskopickou metodou bylo provedeno u více než 500 vzorků. V každém termínu měření byly pro každou odrůdu změřeny dva až pět vzorků podle možností odběru z různě vzrostlých rostlin. Při opakovaných měřeních teplotní deprese vzorků téže odrůdy v jednom termínu odběru se hodnoty lišily maximálně o  $\pm 0,25^\circ\text{C}$  od průměru (6 až 12 %).

I. Hodnoty komplexní permitivity na frekvenci 50 MHz, teplotní deprese a vazebné energie (měření ze dne 3. 1. 1978, vzorky ozimé řepky z II. termínu výsevu) — Values of complex permittivity on a frequency of 50 MHz, thermal depression and binding energies (measured on January 3rd, 1978, winter rape samples from the 2nd seeding term)

| Odrůda           | $\varepsilon'_r$ | $\varepsilon''_r$ | $\Delta t (^\circ\text{C})$ | A (J mol <sup>-1</sup> ) |
|------------------|------------------|-------------------|-----------------------------|--------------------------|
| Brink            | 53,1             | 125,7             | 4,1                         | -90,0                    |
| Quinta           | 54,3             | 129,2             | 2,9                         | -64,9                    |
| Primor           | 60,7             | 143,6             | 2,8                         | -61,7                    |
| Slne - 2         | 58,1             | 199,1             | 3,1                         | -68,4                    |
| Status           | 53,0             | 119,8             | 3,7                         | -81,6                    |
| Třebíčská        | 55,9             | 145,7             | 3,6                         | -79,4                    |
| Hořčice sarepská | 167,9            | 401,2             | 1,6                         | -35,2                    |

Naprosto odlišné hodnoty permitivity i teplotní deprese byly zjištěny u vzorků ozimé hořčice sarepské. Jako příklad dokumentující odlišnost vlastností této odrůdy jsou v tab. I uvedeny hodnoty obou složek relativní permitivity, teplotní deprese a vazebné energie, získané při kontrolním měření 3. 1. 1978. V dalších termínech měření jsme došli k podobným výsledkům, kromě jarního období, kdy se hodnoty permitivity u vzorků ozimé hořčice sarepské začínají přibližovat hodnotám zjištěným pro odrůdy ozimé řepky.

Časové závislosti, které jsou uvedeny v následujících obrázcích, ukazují změny obou složek relativní permitivity v průběhu sledovaného období. Na obr. 1 je provedeno celkové srovnání prvního a druhého výsevu. Hodnoty  $\varepsilon'_r$  a  $\varepsilon''_r$  jsou průměrnými hodnotami reálné a imaginární složky relativní permitivity na frekvenci 50 MHz pro všech šest sledovaných odrůd řepky. Příklad porovnání výsledků měření pro dvě odrůdy je na obr. 2, kde jsou vyneseny časové závislosti  $\varepsilon'_r$  a  $\varepsilon''_r$  odrůd 'Primor' a 'Status'. V tab. II jsou uvedeny průměrné hodnoty snížení teploty tuhnutí obsažené vody pro podzimní a zimní fázi sledovaného období. Hodnoty v jarním období vykazovaly značný rozptyl, zřejmě způsobený počínajícím růstem vzrostného vrcholu a obtížemi s přípravou definovaného vzorku k měření.



1. Časová závislost relativní permittivity ozimé řepky z I. a II. výsevu; měřítko časové osy 1 dílek na 1 týden; teplota vzorků při měření 20 °C — Time dependence of relative permittivity of winter rape from the 1st and 2nd seeding; scale of the time axis — one division per week; 20 °C

2. Porovnání hodnot relativní permittivity odrůd 'Status' a 'Primor' v průběhu sledovaného období, 1 dílek na 1 týden; teplota vzorků 20 °C — Comparing values of relative permittivity of the varieties 'Status' and 'Primor' in the course of the investigated period; one division per week; 20 °C

## DISKUSE

Podrobný rozbor frekvenčních závislostí permittivity, který přesahuje rámec tohoto sdělení, ve shodě s předcházejícími zjištěními (Mládek a Stuchlý, 1977) potvrdil, že největší rozdíly v hodnotách permittivity rostlin s rozdílnou mrazuvzdorností jsou na frekvencích 10 až 100 MHz. Polarizační jevy, související s buněčnou strukturou a vodivostí zkoumaných materiálů, jsou příčinou extrémních hodnot  $\epsilon'_r$  a  $\epsilon''_r$  na nízkých kmitočtech. Tyto jevy se v klesající míře projevují až do frekvencí řádu  $10^8$  a způsobují i zvýšení hodnot obou složek relativní permittivity na frekvenci 50 MHz, která byla vybrána pro sledování rozdílů mezi jednotlivými odrůdami řepky. Přesun na vyšší frekvence než 300 MHz však

II. Průměrné hodnoty teplotní deprese pro podzimní a zimní část sledovaného období — Average values of thermal depression for the winter and autumn part of the investigated period

| Odrůda           | $\Delta t (^{\circ}\text{C})$ |                               |                               |                               |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
|                  | I. výsev                      |                               | II. výsev                     |                               |
|                  | od 2. 11. 77<br>do 20. 12. 77 | od 20. 12. 77<br>do 15. 3. 78 | od 2. 11. 77<br>do 20. 12. 77 | od 20. 12. 77<br>do 13. 3. 78 |
| Brink            | 2,7                           | 3,1                           | 2,7                           | 3,5                           |
| Quinta           | 2,6                           | 2,8                           | 2,7                           | 3,2                           |
| Primor           | 2,5                           | 2,3                           | 2,4                           | 3,1                           |
| Slne — 2         | 2,6                           | 2,8                           | 2,6                           | 4,0                           |
| Status           | 2,9                           | 2,9                           | 3,1                           | 3,3                           |
| Třebíčská        | 3,2                           | 3,2                           | 2,9                           | 3,7                           |
| Hořčice sarepská | 2,0                           | 2,2                           | 1,5                           | 1,7                           |

není vhodný, neboť se již začínají v tomto frekvenčním pásmu stírat rozdíly mezi jednotlivými odrůdami.

Odrůda ozimé hořčice sarepské byla vybrána pro experimenty jako kontrolní typ rostliny s poměrně nízkou mrazuvzdorností. Měření také ukázala, že existují velké rozdíly (200 až 300 %) mezi hodnotami permittivity tohoto druhu a ostatních odrůd řepky. Na obr. 1 je vidět charakteristický pokles hodnot obou složek permittivity během zimního období, zřejmě související se změnami způsobenými otužováním rostlin (Tumanov, 1940). Vycházíme-li z hypotézy, že rostliny s vyšší mrazuvzdorností obsahují i pevněji vázanou vodu, a tím mají i nižší hodnoty  $\epsilon'_r$  a  $\epsilon''_r$ , pokles permittivity v zimním období indikuje zvýšenou odolnost proti chladu a mrazu. Z tohoto hlediska jsou i rostliny druhého výsevu odolnější. Svědčí o tom jak porovnání průměrných hodnot permittivity, tak i tvar časových závislostí. U druhého výsevu dochází zřejmě i k pozdější změně hodnot  $\epsilon'_r$  a  $\epsilon''_r$  v jarním období. Také měření teplotní deprese obsažené vody (tab. II) ukazuje na vyšší hodnoty vazebné energie vody v zimním období a u druhého výsevu. V obr. 2 jsou zobrazeny časové závislosti permittivity odrůd 'Primor' a 'Status'. U odrůdy 'Status', které je přisuzována vysoká mrazuvzdornost, byly naměřeny nižší hodnoty permittivity, což potvrzuje původní předpoklad a svědčí o poměrně dobré citlivosti metody.

V průběhu měření se objevily i některé úkazy, které bude nutné v další práci podrobně sledovat. Je to především zvýšení permittivity v první polovině prosince. Toto zvýšení, které se objevilo u rostlin prvního výsevu v období po prvních mrazech a následujícím oteplení, bylo potvrzeno i měřením aktivity vody.

Nedostatkem celého experimentu je relativně malý počet opakování měření. V každém odběru byly pro daný termín a odrůdu měřeny vlastnosti dvou až pěti rostlin. Tím lze vysvětlit i poměrně velký rozptyl naměřených hodnot. Současně je také z tohoto důvodu třeba považovat uváděné výsledky za orientační.

Podle výsledků polních testů, které jsou uvedeny v první části článku, se zimní období 1977/1978 ukázalo jako velmi příznivé pro přezimování řepky. Faktor mrazuvzdornosti pravděpodobně velmi málo ovlivnil výsledky přezimování, a je proto velmi obtížné provést porovnání výsledků biologických a fyzikálních sledování. V dalším bude nutné sledovat na větším počtu rostlin rozdíly mezi odrůdami, variabilitu vlastností jednotlivých rostlin a přizpůsobivost rostlin změnám klimatických podmínek v předjarním období.

## ZÁVĚR

V průběhu přezimování byly sledovány fyzikální vlastnosti, komplexní permitivita a snížení teploty tuhnutí obsažené vody u šesti odrůd ozimé řepky a ozimé hořčice sareptské. Předběžné výsledky z jednoletého sledování ukazují na změny v dielektrických vlastnostech a aktivitě obsažené vody v průběhu přezimování a na rozdíly mezi odrůdami i termíny výsevu. Největší rozdíly v dielektrických vlastnostech byly nalezeny na frekvencích  $10^7$  až  $10^8$  Hz. Před užitím těchto metod k nepřímému sledování mrazuvzdornosti řepky bude nutné dále zpřesnit otázku odběru vzorku k měření a po víceletém sledování většího množství materiálu provést důkladné srovnání s přímými metodami.

## Literatura

- BROADHURST, M. G.: Complex Dielectric Constant and Dissipation Factor of Foliage. NBS Report 9592, U. S. Dept. of Commerce, 1968.
- BURKE, M. J. — GEORGE, M. F. — BRYANT, R. G.: Water in Plant Tissues and Frost Hardiness. In: Sborník Water Relations of Foods (red. R. B. Duckworth), London, Academic Press 1975, s. 111-135.
- FÁBRY, A. — VAŠÁK, J. — RYBÁČEK, V. — DEVERA, S.: Příspěvek k hodnocení mrazuvzdornosti kvalitativně nových odrůd ozimé řepky. — Biologická stanovení. Rostl. Výroba, 25, 1979, č. 5, s. 000-000.
- FENNEMA, O. R. — POWRIE, W. D. — MARTIN, E. H.: Low Temperature Preservation of Foods and Living Matter. New York, Marcel Decker, 1973.
- GÁL, S.: Die Methodik der Wasserdampf-Sorptionsmessungen. Berlin, Springer-Verlag 1967.
- LONCIN, M. — WEISSER, H.: Die Wasseraktivität und ihre Bedeutung in der Lebensmittel-verfahrenstechnik. Chem. Ing. Technik, 4, 1977, č. 4, s. 312-319.
- MLÁDEK, J. et al.: Metody a experimentální základna pro měření aktivity vody a elektrických vlastností. [Výzk. zpráva.] Praha, VÚPP 1977.
- MLÁDEK, J. — STUCHLY, S. S.: Dielektrické vlastnosti a zimovzdornost řepky. Zeměd. Techn., 23, 1977, č. 12, s. 725-736.
- SEGEŤA, V.: Fyziologie a ekologie resistance zemědělských plodin vůči nízkým teplotám a dalším škodlivým činitelům. [Habil. doc. práce.] Praha 1965.
- SEGEŤA, V.: Některé otázky resistance ozimé řepky vůči mrazu a provokační metoda jejího hodnocení. Rostl. Výroba, 18, 1972, č. 6, s. 637-647.
- SLAVÍK, B. et al.: Metody studia vodního provozu rostlin. Praha, Nakl. ČSAV 1965.
- STUCHLY, S. S. — RZEPECKA, M. A. — ISKANDER, M. F.: Permittivity Measurements at Microwave Frequencies Using Lumped Elements. IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement, IM-23, 1974, s. 56-62.
- TUMANOV, I. I.: Fiziologičeskije osnovy zimostojkosti kulturnych rastenij. Moskva, Selchoziz. 1940.

Došlo dne 3. 1. 1979



ГАВЛИЧЕК, В. — МИЛАЧЕК, М. — МЛАДЕК, Й. — НЫВЛТ, В. (Научно-исследовательский институт пищевой промышленности, Прага): К вопросу оценки морозостойкости качественно новых сортов озимого рапса. — Физическое изучение. Rostl. Výroba, 26, 1980 (1) : 13-20.

При помощи физических методов, измерения комплексной проницаемости и термодепрессии содержимой воды изучался ход зимовки шести сортов озимого рапса, посеянного в два срока. Временной ход диэлектрических свойств рапса и энергии связи свободнее всего связанной воды свидетельствуют об явных изменениях, протекающих в растениях осенью и ранней весной. Были установлены различия в проводимости образцов из растений с разным сроком посева и между сортами, а также различия в активности воды. Умеренная погода 1977/78 г. не позволила сравнения с биологическими данными. Несмотря на это, оказывается целесообразной дальнейшая комплексная оценка прямых и косвенных методов определения устойчивости к морозу.

морозостойкость; озимый рапс; диэлектрические свойства; активность воды; связывание воды

HAVLÍČEK, V. — MILÁČEK, M. — MLÁDEK, J. — NÝVLT, V. (Research Institute for Food Industry, Praha): Assessment of the Frost-resistance of Qualitatively New Varieties of Winter Rape. — Physical Observation. Rostl. Výroba, 26, 1980 (1) : 13-20.

The course of wintering in six varieties of winter rape seeded at two terms was followed by physical methods — by measuring complex permittivity and thermal depression of contained water. The time pattern of the dielectric properties of rape and the binding energy of the most freely bound water shows conspicuous changes which take place in the plants during the autumn and pre-spring period. Differences in the permittivity of samples from plants sown at different terms as well as variety differences were found; there also existed differences in the activity of water. The mild winter of 1977-1978 does not allow to perform a comparison with the biological observations. However, further complex assessment of direct and indirect methods of observation of frost-resistance appears to be useful.

frost-resistance; winter rape; dielectric properties; water activity; water bond

HAVLÍČEK, V. — MILÁČEK, M. — MLÁDEK, J. — NÝVLT, V. (Forschungsinstitut für Nahrungsmittelwirtschaft, Praha): Beitrag zur Bewertung der Frostresistenz qualitativ neuer Sorten von Winterraps. — Physikalisches Verfolgen. Rostl. Výroba, 26, 1980 (1) : 13-20.

Durch die physikalischen Methoden, die Messung der komplexen Permittivität und die Temperaturdepression des enthaltenen Wassers wurde der Verlauf der Überwinterung der sechs Sorten von Winterraps verfolgt, der in zwei Terminen ausgesät wurde. Der Zeitverlauf der dielektrischen Eigenschaften von Raps und der Bindungsenergie des am losesten gebundenen Wassers weist auf ausgeprägte Änderungen, die in den Pflanzen während des Herbst- und Vorfrühlingszeitraums verlaufen, hin. Es wurden Unterschiede in der Permittivität der Proben von Pflanzen verschiedener Aussaattermine und auch unter den Sorten gefunden. Ebenso bestehen Unterschiede in der Aktivität des Wassers. Der milde Verlauf des Winters 1977/78 gestattet es nicht, den Vergleich mit dem biologischen Verfolgen vorzunehmen. Trotzdem zeigt sich die Zweckmäßigkeit einer weiteren komplexen Beurteilung direkter und indirekter Methoden des Verfolgens der Frostresistenz.

Frostresistenz; Winterraps; dielektrische Eigenschaften; Aktivität des Wassers; Bindung des Wassers

---

#### Adresa autorů :

Ing. Vladimír Havlíček, ing. Miroslav Miláček, CSc., ing. Josef Mládek, CSc., ing. Vladimír Nývlt, Výzkumný ústav potravinářského průmyslu, odbor potravinářského inženýrství, Třebohostická 12, 100 00 Praha 10

---

# STAV A PROBLEMATIKA NAVRHOVANIA INFORMAČNÉHO SYSTÉMU O PÔDE V ČSSR

V. Linkeš, J. Hraško, M. Jeníček, P. Husár

---

LINKES, V. — HRAŠKO, J. — JENÍČEK, M. — HUSÁR, P. (Výskumný ústav pôdoznanectva a výživy rastlín, Bratislava; Výskumné výpočtové stredisko, Bratislava): *Stav a problematika navrhovania informačného systému o pôde v ČSSR*. Rostl. Výroba, 26, 1980 (1) : 21-29.

V ČSSR existuje fond dát o pôde, ktorý z kvalitatívneho i kvantitatívneho hľadiska vyhovuje modernému riadeniu využívania pôd. Údaje sú na nízkej úrovni spracovania pre výpočtovú techniku. Budujú sa úzko špecializované informačné systémy, ktoré by sa mali postupne integrovať okolo systému z pôdoznaleckých dát. Informačný systém o pôde je chápaný v tesnej väzbe na systém riadenia využívania pôdneho fondu. V prvom variante funguje len ako systém zaznamenávania a výberu informácií. Jeho budovanie je riešené na princípoch modularity a flexibility s možnosťou prepojenia na iné informačné systémy. Perspektívne sa navrhuje úprava jeho modulu výstupu tak, aby mohol poskytovať predspracované informácie pre rozhodovanie. Doraz na úzku väzbu na systém riadenia využívania pôdneho fondu a aktualizáciu bázy dát je v ČSSR podmienený jeho relatívne malou výmerou a nepriaznivým trendom vývoja (veľké úbytky úrodných pôd).

informačný systém o pôde; pôdoznalecké informácie; navrhovanie informačného systému

---

Informačný systém je vo všeobecnom význame (Veselý, 1977) definovaný ako systém, v ktorom sú väzbami informácie a dáta, respektíve smery ich tokov, a prvkami miesta vzniku, zberu, spracovania, uchovania a distribúcie informácií a dát s cieľom ich tvorby a prezentácie pre potreby systému riadenia.

Informačný systém o pôde patrí do skupiny geografických informačných systémov, ktoré sa líšia od iných v požiadavke, aby údaje boli vzťahované geograficky a časove, a tým na základe uvedených kritérií (Dumanski a Kloosterman, 1978) umožňovali analýzy, výber a display (zobrazenie) dát.

Z funkcionálneho hľadiska je dynamickým informačným modelom pôdy, ktorá je komplexným prírodným objektom (Rozhkov a Fridland, 1978). Z uvedeného vyplýva, že informačný systém o pôde z hľadiska tvorby informácií zobrazuje zjednodušeným spôsobom (princíp homomorfizmu) prirodzený systém — pôdny pokryv, ale s vystihnutím podstaty jeho komplexnosti a registrovaním zmien jeho najdôležitejších vlastností. Význam pôdneho fondu ako jedného z najdôležitejších prírodných zdrojov v každom štáte výrazne rastie najmä z dôvodov stúpajúcich požiadaviek na výrobu potravín, ale aj z hľadiska ochrany životného prostredia.

Paradoxom je, že zároveň s tým stúpajú aj negatívne vplyvy na pôdny fond a znižujú jeho kvalitu, kvalitatívnu štruktúru i celkovú plochu. Uvedený vývoj sa najvýraznejšie prejavuje v krajinách s vyspelým priemyslom a poľnohospodárstvom a to predovšetkým v tých, ktoré majú celkove malú výmeru pôdneho fondu.

Za takýchto podmienok je riadenie optimálneho využívania pôdy veľmi ťažké. Systém riadenia vyžaduje omnoho väčší rozsah vhodne spracovaných objektívnych informácií v rôznych zostavách z hľadiska obsahového i z hľadiska priestorového — geografického významu a s oveľa väčšími nárokmi na frekvenciu a rýchlosť ich prezentácie, čo všetko presahuje možnosti tradičných riešení. Logickým východiskom z takejto situácie je navrhnutie automatizovaného informačného systému s bankou dát o pôde.

Navrhovanie informačných systémov o pôde sa stáva z obdobných dôvodov veľmi aktuálnym temer v celom svete a to nielen v rámci jednotlivých štátov, ale aj v rámci niektorých medzinárodných organizácií napr. FAO, RVHP. Najmä z odborného hľadiska má veľký význam aj pracovná skupina pre informačné systémy o pôde pri Medzinárodnej pôdno-znaleckej spoločnosti (ISSS).

Cieľom tejto práce je predovšetkým popularizovať význam informačného systému o pôde v skutočnom zmysle oboch týchto pojmov („systém“ a „pôda“), oboznámiť jeho potenciálnych užívateľov s niektorými problémami, so situáciou, výsledkami a perspektívami v navrhovaní tohoto systému v ČSSR.

## MATERIÁL A METÓDY

### NAVRHOVANIE INFORMAČNÉHO SYSTÉMU O PÔDE V ČSSR

Dá sa povedať, že v ČSSR je už v súčasnej dobe taký fond dát a informácií o pôde, ktorý by rozsahom a kvalitou mohol vyhovovať pre moderné riadenie jej optimálneho využívania. Nevýhodou je, že väčšia časť fondu dát je na nízkej úrovni spracovania a nie je pripravená pre priame spracovanie výpočtovou technikou.

Vytvára sa niekoľko separátnych informačných systémov, respektíve bank dát, ktoré zahrňujú údaje o niektorých vlastnostiach pôdneho fondu — pôdneho krytu. Chýba však koordinácia prác a riešenie kompatibility týchto dát a kompatibility systémov, takže zatiaľ nie je možné hovoriť ani o modulárnom navrhovaní informačného systému o pôde. Pre integrovaný informačný systém o pôde prochádzajú do úvahy tieto systémy a banky dát:

1. Systém evidencie nehnuteľností — register evidencie nehnuteľností; organizácia: Český úrad geodetický a kartografický, Slovenský úrad geodézie a kartografie, budúce register evidencie nehnuteľností s údajmi o plochách pôd podľa vlastníkov, užívateľov a podľa kultúr (spôsob využívania), podľa výrobných oblastí (typ poľnohospodárskej výroby); všetko po jednotlivých celkoch administratívneho členenia ČSSR so sústavou aktualizáciou. Technologicky je riešené aj prevzatie údajov — klasifikačných kategórií z máp novej bonitácie poľnohospodárskych pôd digitalizáciou líniového zákresu mapových jednotiek a výpočtom ich plôch (Tisovčík, 1978).

2. Bonitačná banka dát; organizácia: ústavy Ministerstva poľnohospodárstva a výživy ČSSR, ktoré pripravujú novú bonitáciu pôd. Baza dát obsahuje údaje o vlastnostiach konkrétnych areálov tzv. bonitovaných pôdno-ekologických jednotiek (BPEJ) v priemere alebo v súhrne za katastrálne územie a za jednotlivých užívateľov pôdy, súbor údajov produkčne nákladovej charakteristiky taxónov klasifikačného systému BPEJ, a bude zahrňovať údaje o bonitných triedach a iných interpretačných triedach novej bonitácie.

Konstruovaná bonitačná banka dát nemá zatiaľ vyriešenú aktualizáciu údajov o plochách. Z hľadiska tvorby informačného systému o pôde je dôležité, že údaje o pôdnych vlastnostiach majú len charakter klasifikačných dát, to znamená, že z tohoto hľadiska predstavujú sekundárnu bázu dát (spracovanú na vyššej úrovni abstrakcie).

3. Informačný systém cyklického agrochemického skúšania pôd; organizácia: Skúšobné a kontrolné ústavy Ministerstva poľnohospodárstva ČSSR. V primárnej báze dát zahrňuje zistené obsahy rastlinám prístupných živín P, K, Mg, pôdnu reakciu a potrebu vápnenia, všetko pre ornú, resp. vrchnú časť humusového horizontu, a to po jednotlivých parcelách, užívateľských organizáciách a administratívno-správných celkoch, s údajmi o príslušnosti skúšaných pôd k pôdnym subtypom. Údaje sú aktualizované v päťročných cykloch.

4. Informačný systém štátnej melioračnej správy.

5. Informačný systém o pôde (pôdoznalecký informačný systém).

Z uvedených budovaných a čiastočne aj fungujúcich informačných systémov, resp. bánk dát ani jeden nezahrňuje komplexné dáta o základných vlastnostiach pôd. Pre rysujúci sa integrovaný a komplexný informačný systém o pôde sú ale všetky uvedené systémy nevyhnutne potrebné, pretože sú špecifické a inými nenahraditeľné, z hľadiska charakteru ich dát, vytváraných informácií, i z hľadiska charakteru ich fungovania.

V rámci vytváraných informačných systémov zahrňujúcich dáta o pôdnom fonde z obsahového hľadiska donedávna chýbal centrálny – integrujúci celok, ktorým môže byť len systém založený na pôdoznaleckých údajoch. Okrem zrejmej integrujúcej úlohy takéhoto systému, ktorá vyplýva zo samotnej podstaty pôdoznalstva, je tento potenciálne najrozsiahlejším zdrojom dát a informácií o pôdnom fonde, pretože predmetom pôdoznalstva je pôda ako celý trojrozmerný prírodný objekt.

## SOUČASNÝ STAV A PERSPEKTÍVY BUDOVANIA INFORMAČNÉHO SYSTÉMU O PÔDE

Informačný systém o pôde sa buduje predovšetkým na základe fondu dát získaných semidetailným pôdoznaleckým prieskumom poľnohospodárskych pôd celej ČSSR, ale aj z dát zo základného i prakticky zameraného pôdoznaleckého výskumu. Podstatou tohoto fondu sú dáta získané v sondách (pedonoch) v troch úrovniach detailnosti: základné – mapovacie sondy, výberové – klasifikačné sondy a špeciálne sondy s komplexným rozsahom analýz. Ďalej sú to kartograficky vyjadrené údaje o základných individuálnych pôdneho krytu čo sú jeho konkrétne trojrozmerné komponenty na najnižšej taxonomickej úrovni klasifikácie pôd s vyjadrením klímy a rozčlenené podľa kategórií sklonu a svahu, nazývané (bonitované) pôdno-ekologické jednotky (BPEJ). BPEJ sú vyjadrené jednotným numerickým kódom a mapované v mierke 1:5000 na celom poľnohospodárskom pôdnom fonde ČSSR. Uvedené údaje poskytujú komplexnú základnú charakteristiku pôd a majú tú výhodu, že prevažná väčšina z nich má dlhodobú platnosť (údaje „nestarnú“).

V našej práci zatiaľ nemôžeme presne definovať informačný systém o pôde ČSSR, je však zrejmé, že tento bude zahrňovať prvky, špecializovanej časti pôdoznaleckých inštitúcií. Takýto informačný systém vo svojom dátovom fonde alebo v báze dát zahrňuje tieto druhy údajov, resp. informácií:

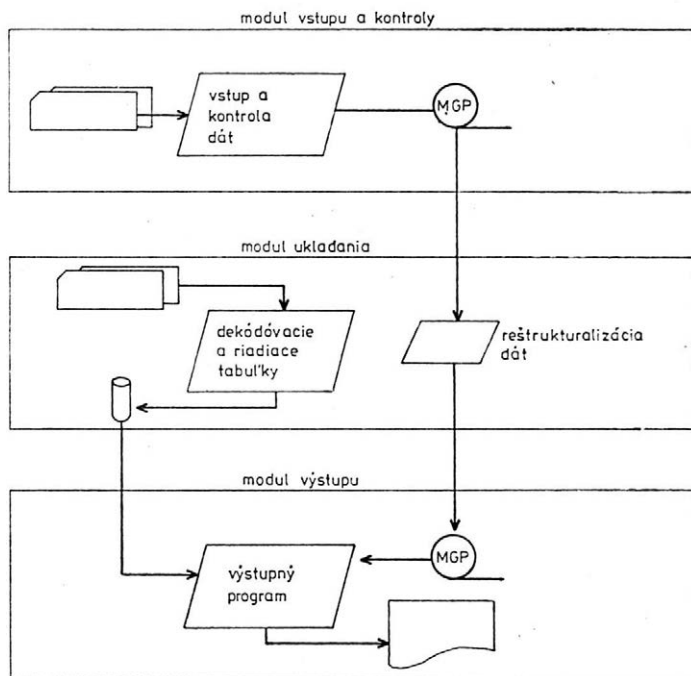
- dáta o pôdnych profiloch (pedonoch), vyjadrujúce ich podrobnú pedologickú charakteristiku, pedologickú i účelovú klasifikáciu a charakteristiku prírodných pomerov najbližšieho okolia. Tieto údaje vyžadujú aktualizáciu obsahov prístupných živín a pôdnej reakcie z agrochemického skúšania pôd;

- dáta o prirodzených jednotkách pôdneho krytu, ktoré vyjadrujú ich pedologický obsah, plochu a charakteristiku prírodných pomerov v ich hraniciach. V podmienkach ČSSR je rozhodujúca aktualizácia údajov o plochách, ktoré sa menia delimitáciou pôd pre nepoľnohospodárske účely. Aktualizáciu môže uskutočňovať len geodetický informačný systém;

- dáta o súradniciach hraníc jednotlivých prirodzených jednotiek pôdneho krytu, ktoré slúžia pre automatizované kartografické vyjadrenie v rôznom merítku a s rôznym obsahom;

- dáta z aplikovaného výskumu predstavujú relevantné informácie z rôznych pokusov, ktoré je možné na základe pedologických údajov rýchlo a objektívne extrahovať.

Po analýze obsahovej stránky vznikajúceho informačného systému o pôde sa navrhla architektúra a realizácia prvej verzie jeho automatizovaného riešenia. Do úvahy sa predovšetkým bral fakt, že tento systém musí byť riešený na princípoch modularity a flexibility a zároveň musí byť zabezpečený ľahký prístup k vybraným výstupným informáciám. Okrem týchto podmienok sme uvažovali aj s možnosťou prepojenia na iné informačné systémy. Základná schéma prvej verzie je na obr. 1.



1. Základná schéma prvej verzie informačného systému — A diagram of the first version of the information system

Pre jednotlivé moduly informačného systému sa vytvorili základné programy tak, aby funkcie každého z modulov boli zabezpečované jedným základným programom. Okrem týchto sa vypracovalo v každom module niekoľko pomocných (podporných) programov. Vo vstupnom a kontrolnom module je ním základný program pre vstup a kontrolu údajov za dva rôzne druhy sond: výberové a špeciálne. Po nadierovaní diernych štítkov z formalizovaných vstupných dokladov vykonáva program stanovené logické a formálne kontroly. Kontroly sa vykonávajú na základe predpísaných algoritmov a výsledkom je protokol chýb, ktorý je podkladom pre opravu vstupných dát. Po ukončení činnosti tohoto modulu nastupuje modul ukladania. Jeho hlavnými funkciami je uloženie dát do vhodných štruktúr pre výstupný modul a vytvorenie riadiacich a dekódovacích tabuliek. Tieto tabuľky, potrebné pre identifikáciu výstupných informácií, sú vytvárané zo sústavy klasifikácií a číselníkov, ktorá je integrujúcim prvkom v budovanom informačnom systéme i vo vzťahu k iným informačným systémom.

Výsledkom činnosti tohoto modulu sú na jednej strane vytvorené dekódovacie a riadiace tabuľky uložené index-sekvenčnou metódou na disku a na druhej strane sú to samotné dáta zo sond a ich horizontov, uložené na magnetickej páske.

Z takto pripravených súborov má užívateľ možnosť pomocou výstupného modulu vybrať a nechať si vytlačiť žiadané výstupné informácie. V súčasnej verzii výstupného modulu je zatiaľ možnosť poskytovania výstupných informácií iba formou tlačенých zostáv (tab. I). V ďalšom rozvoji a vylepšovaní súčasnej verzie, najmä vo sfére výstupného modulu, je potrebné vidieť perspektívu budovaného informačného systému o pôde.

Opísaný postup prác v riešení prvej etapy je len východiskom pre riešenie ďalšej etapy. Táto má zabezpečiť náročnejšie výstupy informácií o pôde, pričom majú byť zabezpečené tak periodické, ako aj neperiodické výstupy podľa konkrétnych potrieb užívateľov. V podstate ide o to, zabezpečiť nielen výstup tzv. „holých“



| Údaje za sondu                |                                     |                     |
|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------|
| Charakteristika a lokalizácia |                                     |                     |
| 001                           | sonda                               | 3 specialna — S     |
| 002                           | číslo                               | 009                 |
| 003                           | suradnice SS                        | 21/40/23            |
| 004                           | suradnice VD                        | 48/41/12            |
| 005                           | MNM                                 | 0156                |
| 006                           | list — názov                        | 064 Michalovce      |
| 007                           | list — označenie                    | 9,2                 |
| 008                           | kraj                                | 13 Východoslovenský |
| 009                           | okres                               | 36 Michalovce       |
| 010                           | obec                                | 015 Lozin           |
| 011                           | katastr. územie                     | 01 Lozin            |
| 012                           | BPEJ                                | 34102               |
| 013                           | bonitná trieda                      | 12                  |
| 069                           | pôdna reakcia — PH/H <sub>2</sub> O | 6,9                 |
| 070                           | pôdna reakcia — PH/KCl              | 6,5                 |
| 074                           | organický Cox %                     | 0,60                |
| 075                           | humus %                             | 1,04                |
| 076                           | humín. kys. 1 %                     | 5,20                |
| 077                           | humín. kys. 2 %                     | 13,40               |
| 078                           | humín. kys. 3 %                     | 4,10                |
| 079                           | suma HK %                           | 22,70               |
| 080                           | fulvokys. 1A %                      | 5,20                |

dát, t. j. údajov uložených podľa potrebných výberov a prezentovať ich užívateľovi, ale má sa zabezpečiť výstup informácií už „predspracovaných“ pre rozhodovanie.

Pri periodických informáciách pôjde v podstate len o výstupy vždy po aktualizácii bázy dát o záberoch poľnohospodárskej pôdy a vplyvu kultivácie (pravdepodobne raz za tri až päť rokov), kedy sa vypíše počet a klasifikačné zatriedenie sond vypadnutých záberom z bázy dát. Okrem toho pôjde aj o štatistický prehľad o úbytku a stavbe jednotlivých kategórií pôd podľa pedologických a účelových klasifikačných kategórií za uvedené obdobie.

Veľmi dôležité budú neperiodické výstupy z ktorých predpokladáme tieto typy:

- dekódované výpisy dát z jednotlivých profilov vo forme textov a nameraných hodnôt,
- matematicko-štatistické spracovanie dát v rôznych zostavách aj vo väzbe na údaje z iných informačných systémov,
- rôzne druhy triedenia uložených dát najmä pre rýchlu a vedecky podloženú extrapoláciu iných informácií, dôležitých pre optimálne využívanie pôd, ako aj pre aktualizovaný prehľad momentálneho stavu úrodnosti pôdneho fondu,
- tvorba dôležitých informácií pre systém riadenia využívania pôdneho fondu na základe simulácie a modelovania chovania sa pôd v podmienkach ich intenzívneho využívania.

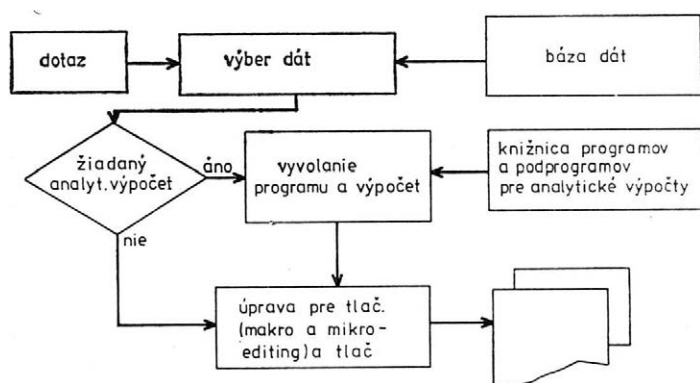
Po stránke spracovateľskej to vyžaduje zmeniť, resp. rozšíriť prvú verziu riešení tak, že sa terajší modul výstupu, predstavujúci programovo-technické vybavenie výberu a výstupu rozdelí na tieto moduly:

- modul výberu dát,
- modul analytického spracovania,
- modul výstupu informácií.

Pri tom tieto tri moduly budú spoločne prepojené a ich práca riadená príkazmi, ktoré sa vytvoria podľa znenia dotazov, vkladaných do počítača.

Podľa skúseností z iných oblastí spracovania dát bude vhodné vytvoriť určitý užívateľský dotazový jazyk, ktorý by pozostával z jednoduchých hesiel, ktoré sú užívateľovi v danej problematike bežne známe (SONDA, HORIZONT, ZRNITOST a pod.), ku ktorým sa podľa jednoduchých číselníkov a zoznamov kódov pripojí číslo alebo znak kódu. Týmto spôsobom sa zadá, ktoré údaje sa majú vybrať. Podobným, užívateľovi prístupným spôsobom sa zadajú prípadné požiadavky na analytický výpočet (použitie určitej matematicko-štatistickej operácie a pod.). Konečne sa podobne zadá aj požiadavka na výstup (ktoré údaje sa majú tlačíť, ako má vyzeráť výstupná tabuľka a pod.). S podobnými riešeniami sú dobré skúsenosti v prípadoch, ak sa dotazovaný jazyk tvorí spoločne s odborníkmi-užívateľmi.

Zadané dotazy sa vložia do počítača (prícom nie je rozhodujúce, či vstup bude vo forme dotazu nadierovaného do diernych štítkov, diernej pásky, klávesnicou z pultu počítača, klávesnicou terminálu a pod.). Podľa technických možností, ktoré budú v dobe riešenia tejto verzie programového vybavenia k dispozícii, môže byť odpoveď vytlačená na tlačiarňu počítača, prípadne sa môže získať priamo pomocou terminálu (napr. na obrazovke, ak pôjde o terminál tohto typu). Prácu spomenutých troch modulov znázorňuje obr. 2.



2. Práca troch modulov — The work of three modules

Pre užitočnosť výstupných informácií pre užívateľa bude samozrejme i naďalej rozhodujúce, ako sa podarí vyriešiť obsahovú náplň bázy dát. Navrhnuté riešenie však prácu informačného systému zefektívňuje v tom, že:

- užívateľ nemusí s veľkým predstihom nárokovat svoje výstupné informácie,
- výstupné informácie okrem výstupu vhodne triedených a usporiadaných dát môžu obsahovať už údaje analyticky „predspracované“,
- užívateľ dostáva len tie výstupné informácie, ktoré si vyžiadal, t. j. ich použitie má pre neho výhodu určitej prehľadnosti, pretože relevantné informácie si nemusí vyberať zo značného počtu výstupných údajov, ktoré pre neho nie sú potrebné, ako je tomu pri tlači „pevných“ periodických zostáv, bez diferenciacie podľa potrieb užívateľov,
- údaje, ktoré užívateľ požaduje pre ďalšie výpočty, nie sú, ak to užívateľ nežiada, tlačene a nemusia sa znovu pre uskutočnenie napr. matematicko-štatistického výpočtu do počítača vkladať, ale vybavenie celého dotazu prebieha už kontinuálne prácou počítačového systému.

Navrhovaný systém o pôde ČSSR je v súčasnosti schopný plniť len funkcie informačného systému na najnižšej úrovni spracovania informácií (zaznamenávanie a vykazovanie neaktualizovaných informácií). Aby sa mohol stať systémom na vyššej úrovni, t. j. fungovať ako systém merania a kontroly, predikcie a simulácie pre vyhľadanie možností na zvýšenie efektívnosti využívania zdrojov (ex

Kačír, 1971) je potrebné vyriešiť aj problém redukovaného výberu dát. Pri nízkej úrovni spracovania fondu dát a jeho veľkom rozsahu by vybudovanie takéhoto systému trvalo veľmi dlho.

Ďalšou podmienkou vybudovania informačného systému o pôde na vyššej úrovni je integrácia uvedených systémov, ktoré sa v ČSSR navrhujú alebo aj fungujú.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Podobne ako v teórii všeobecných informačných systémov (ex: Kolektív VVS, 1977), aj v navrhovaní informačných systémov o pôde vidieť dvojaké ponímanie. V niektorých štátoch je to v užšom, v programovo technickom zmysle, často len ako systém programov pre prácu s dátami, pre ukladanie a výber z pamäti počítača. Pri druhom širšom chápaní sa pod informačnými systémami o pôde rozumejú podsystémy („podniky“) vytvárajúce informácie potrebné priamo pre riadenie najmä poľnohospodárskeho využívania pôdneho fondu. Z hľadiska obsahu a cieľa sa vo svete i u nás vytvárajú úzko špecializované systémy, ktoré nie je možné považovať za informačné systémy o pôde. Napr. z údajov agrochemického skúšania pôd, z údajov fyzikálnych a hydrofyzikálnych vlastností pôd a pod. Na druhej strane sa vytvárajú systémy, ktoré už predstavujú integrované informačné systémy o území. Napríklad holandský systém WIA (Bie a Scheling, 1978) zahrňuje a umožňuje výstupy bodových, líniových, plošných i časových údajov z poľnohospodárstva, geológie, meteorológie, urbanizmu a z mapovania zeme z kozmických a leteckých snímok.

Objektívne určujúcim stanoviskom pre navrhovanie informačného systému o pôde by mal byť jeho cieľ, t. j. v prvom rade tvorba informácií pre systém riadiaci využívanie pôdneho fondu. Aby mohol plniť túto prioritnú úlohu, musí jeho báza dát zahrňovať údaje o všetkých základných vlastnostiach pôd, a to rovnomerne z celého pôdneho fondu. Je to veľmi dôležité, najmä v krajinách s malou výmerou pôdneho fondu a relatívne nepriaznivým trendom vývoja. Tu je totiž jedným z hlavných cieľov systému podávať aktualizovaný prehľad o kvalitatívnej štruktúre pôdneho fondu, t. j. najmä o stave jeho úrodnosti ako aj o parametroch vlastností jeho komponentov. Informačný systém tu teda plní aj dôležitú funkciu jednej zo spätných väzieb, pretože informuje riadiaci systém o skutočnom priebehu riadeného procesu, t. j. o stave pôdneho fondu, ktorý v procese riadenia jeho využívania mení svoje vlastnosti a to nielen v pozitívnom, ale aj negatívnom zmysle, čím podmieňuje aj objektívnosť riadiacich procesov.

Navrhovanie informačného systému z takéhoto stanoviska sa dosť výrazne prejavuje na jeho štruktúre. Úzkou väzbou na systém riadenia zákonite vzniká nárok na čo najkratšiu dobu pre jeho implementáciu, čo za súčasného stavu ukladania dát vyžaduje redukovaný výber údajov z fondu dát. Jedným z predstaviteľov takéhoto prístupu je napr. bulharský informačný systém o pôde (Garbouchev et al., 1978), konštruovaný predovšetkým ako prostriedok pre riadenie rastlinnej výroby.

Na princípoch tohoto systému je navrhovaný aj informačný systém o pôde ČSSR.

- BIE, S. W. — SCHELLING, J.: An integrated information system for soil survey. Developments in Soil Information Systems. Wageningen, Pudoc, 1978.
- DUMANSKI, J. — KLOOSTERMAN, B.: Soil information systems in perspective. Developments in Soil Information Systems. Wageningen, Pudoc, 1978.
- GARBOUCHEV, I. — SADOVSKI, A. — BENEVSKI, M.: Crop monitoring based on soil information systems. Developments in Soil Information Systems. Wageningen, Pudoc, 1978.
- KACÍR, K.: Navrhovanie informačných systémov. Veda a prax, 1971, 7, Bratislava, VVS/OSN.
- KOLEKTÍV VÝSKUMNÉHO VÝPOČTOVÉHO STREDISKA: Teoretické problémy informačného systému. [Záverečná správa.] Bratislava, VVS 1977.
- ROZHKO, V. A. — FRIDLAND, V. M.: Levels of the soil information systems organization according to type of data. Developments in Soil Information Systems. Wageningen, Pudoc, 1978.
- TISOVČÍK, Š.: Výskum prevzatia údajov o bonite pôdy do evidencie nehnuteľností. [Záverečná správa.] Bratislava, Výskumný ústav geodézie a kartografie 1978.
- VESELÝ, J.: Přehled základních systémových pojmů. Praha, Centrální databanka FSÚ 1977.

Došlo dňa 7. 3. 1979

ЛИНКЕШ, В. — ГРАШКО, Ю. — ЙЕНИЧЕК, М. — ГУСАР, П. (Научно-исследовательский институт почвоведения и питания растений, Братислава; Исследовательский вычислительный центр, Братислава): Состояние и проблематика предложения информационной системы по почвам в ЧССР. Rostl. Výroba, 26, 1980 (1): 21-29.

В ЧССР существует фонд данных по почвам, который с точки зрения качества и количества удовлетворяет современному управлению землеустройством. Обработка данных выполнена неудовлетворительно для вычислительной техники. Создаются узкоспециализированные информационные системы, которые следовало бы постепенно интегрировать около системы данных по почвоведению. Информационная система по почвам понимается в тесной связи с системой управления использованием земельного фонда. В первом варианте она действует только как система регистрации и выбора информации. Ее создание решается на принципах модулярности и оперативности с возможностью перехода на другие информационные системы. В будущем планируется модификация ее модуля выхода так, чтобы он мог давать предварительно обработанную информацию для принятия решения. Главная роль тесной связи с системой управления использованием земельного фонда и актуальности базы данных в ЧССР обусловлена его относительно малым размером и неблагоприятным трендом развития (большая убыль плодородных почв).

информационная система по почвам; информация по почвам; предлагаемая информационная система

LINKÉŠ, V. — HRAŠKO, J. — JENÍČEK, M. — HUSÁR, P. (Research Institute of Soil Science and Plant Nutrition, Bratislava; Research Computer Centre, Bratislava): *The Situation and Problems in Designing a Soil Information System in the Czechoslovak Socialist Republic*. Rostl. Výroba, 26, 1980 (1): 21-29.

There is a fund of soil data in Czechoslovakia which is suitable, both qualitatively and quantitatively, for modern control of soil utilization. The data are at a low level of processing for computing technique. Narrowly specialized information systems are being built and are designed to be gradually integrated on the soil data system. The soil information system is prepared in close relation to the system of the control of utilization of the land fund. In the first variant it works only as a system of information recording and selection. Its formation is based on the principle of modularity and flexibility with a possibility of interconnection with other information systems. For the future, its output module is proposed as giving pre-processed information for decision-making. Emphasis on the close relationship with the system of the control of the land fund utilization and with the updating of the data base in Czechoslovakia is conditioned by the relatively small total land area and by the unfavourable development trend (great losses of fertile soils).

soil information system; soil-science information; information system designing

LINKÉŠ, V. — HRAŠKO, J. — JENÍČEK, M. — HUSÁR, P. (Forschungsinstitut für Bodenkunde und Pflanzenernährung, Bratislava, Forschungs- und Rechenzentrum, Bratislava): *Stand und Problematik des vorgeschlagenen Informationssystems über den Boden in der ČSSR*. Rostl. Výroba, 26, 1980 (1) : 21-29.

In der ČSSR besteht ein Datenfonds über den Boden, der hinsichtlich der Qualität und Quantität der Leitung der modernen Bodenausnutzung entspricht. Die Angaben sind jedoch auf einem niedrigen Niveau der Verarbeitung für die Rechentechnik. Man bildet die eng spezialisierten Informationssysteme, die stufenweise um System der pedologischen Daten herum integriert werden sollten. Das Informationssystem über den Boden wird im engen Zusammenhang mit dem System der Leitung der Ausnutzung des Bodenfonds begriffen. In der ersten Variante funktioniert es nur als System des Registrierens und der Auswahl der Informationen. Sein Ausbau ist auf Prinzipien der Modularität und Flexibilität mit Möglichkeit der Umschaltung auf andere Informationssysteme gelöst. Perspektiv schlägt man die Regelung seines Ausgangsmoduls auf solche Art und Weise vor, damit es die vorgearbeiteten Information für die Entscheidung bieten könnte. Die Betonung einer engen Bindung an das Leitungssystem für Ausnutzung des Bodenfonds und für die Aktualisierung der Datenbasis ist in der ČSSR durch seinen relativ geringen Ausmaß und durch ungünstige Tendenz der Entwicklung (großer Verlust an fruchtbaren Böden) bedingt.

Informationssystem über den Boden; pedologische Informationen; Vorschlag des Informationssystems

---

*Adresy autorov:*

Ing. Vladimír Linkeš, CSc., ing. Juraj Hraško, DrSc., Výskumný ústav pôdoznectva a výživy rastlín, Rožňavská 23, 818 31 Bratislava

Ing. Milan Jeníček, CSc., ing. Pavel Husár, Výskumné výpočtové stredisko, Dúbravská cesta, 815 00 Bratislava

---



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

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

D 57.632/69

**2nd international symposium on pear growing. Florence, Italy 5-6 October 1976.**

The Hague, ISHS 1977. 333 s. obr. tab. Acta horticulturae 69. (Hrušeň — pěstování — konference mezinárodní — Florencie — 2. /1976/ — sborníky vícejazyčné)

LJEVINA, M. P. — KACJEJKO, A. N.

D 67.960

**Almaatinskij Aport.**

Alma-Ata, Kajnar 1977. 91 s. 21 obr. bar., fot. (Jabloň — odrůdy — SSSR — Kaz. SSR — Alma-Ata — Aport — příručka)

STEBBINS, R. L.

D 38.943/156

**Training and pruning apple and pear trees.**

Washington, USDA 1976. 15 s. obr. PNW 156. (Jabloň a hrušeň — řez / Jabloň a hrušeň — tvarování)

FLOROV, B. P.

E 38.886

**Razmnoženije plodovych rastenij kornevymi čerenkami.**

Minsk, Uradžaj 1977. 92 s. 7 fot. 21 tab. (Ovocné rostliny — rozmnožování vegetativní — kořenová soustava)

# POVRCHOVÝ ODTOK U HNĚDÉ PŮDY NA RULE V OCHRANNÉM PÁSMU VODÁRENSKÉ NÁDRŽE ŘÍMOV

M. Tomášek

TOMÁŠEK, M. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně): *Povrchový odtok u hnědé půdy na rule v ochranném pásmu vodárenské nádrže Římov*. Rostl. Výroba, 26, 1980 (1) : 31-39.

V této práci jsou zahrnuty výsledky sledování plošného povrchového odtoku u parcel s různým rostlinným krytem: úhorem, okopaninou, obilninou a travinou. Sledované parcely měly plochu 50 m<sup>2</sup> při sklonu 11°; zrnitostně šlo o lehkou hlinitopísčitou půdu. Ve sledovaném roce 1977–1978 byly odtoky na těchto pozemcích poměrně velmi nízké, a to i v případě úhuru a extrémně vysokých srážek; totéž se týká i vodou smyté zeminy. Výsledky poskytuje srovnávací materiál, nelze je však mechanicky přepočítávat na podstatně větší plochy, u kterých se vedle plošného odtoku uplatňují především nebezpečnější formy eroze.

ochrana půdy; povrchový odtok; vodní eroze

Problematika vodní eroze v zemědělsky využívané krajině jako příčiny kontaminace vodních zdrojů je přes svou bezesporu mimořádnou závažnost a aktuálnost poměrně málo rozpracovaným oborem. To se týká jak stránky metodologické, tak i poměrně omezeného množství získaného faktografického materiálu, což platí zejména o poměrech na území našeho státu, kde se vlivem velkovýrobního způsobu obhospodařování půd stává tato otázka mimořádně naléhavou.

Literární údaje reprezentované např. pracemi zahraničních autorů jako jsou Frevert (1955), Jung et al. (1956), Kohnke a Bertrand (1959), Mircea (1970), Musgrave (1947), Wischmeier a Smith (1965) a Zingg (1940) jsou často zaměřeny na obecné nebo teoretické otázky vodní eroze, případně na modelové pokusy v tomto oboru.

Pro nás zejména významné jsou práce Wischmeiera a spolupracovníků, kteří zavádějí empirický model, který je v literatuře často citován jako univerzální rovnice ztráty půdy vodní erozí:

$$G = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$$

- kde: G — roční ztráta půdy (t ha<sup>-1</sup>)  
R — dešťový faktor  
K — faktor erodovatelnosti půdy  
L — faktor délky svahu  
S — faktor sklonu svahu  
C — faktor způsobu využívání půdy  
P — faktor protierozních opatření

Otevřenou otázkou při praktickém použití této rovnice zůstává způsob ověřování vstupních dat a jejich hodnověrnost, což se týká zejména faktoru K.

Problematictější je jeho konceptuální (matematický) model, který má v současném stupni rozpracovatelnosti převážně jen teoretický význam.

S nedostatkem konkrétních údajů o uplatnění vodní eroze v různých půdních, klimatických a reliéfových podmínkách, či při různém způsobu zemědělského využití, se setkáváme i v československé odborné literatuře.

Obecnými otázkami vodní eroze se u nás v současné době zabývá hlavně Stehlík (1970), Zachar (1970) a Zdražil (1963); modelováním erozních jevů pak zejména Váška (1977). Okrajově se naší problematiky dotýkají např. výzkumné práce prováděné na některých pracovištích, jako je např. Výzkumný ústav vodohospodářský (Novák, Weis), Ústřední ústav geologický (Moldán, Pačes), některá specializovaná pracoviště ČSAV aj. Hlavními institucemi, kde se obdobnou tematikou zabývají, jsou však některá pracoviště Výzkumného ústavu meliorací (Janeček, Pasák, Šabata) a Ústav pro zemědělský průzkum půd (Šimberský).

Účelem našeho výzkumu bylo získání podrobnějších informací o uplatnění vodní eroze v konkrétních, jednoznačně definovaných podmínkách. Naší snahou pak bylo věnovat pozornost jak povrchově odtékající vodě, tak i půdnímu sedimentu, tj. vodou transportovaným půdním částicím.

Ke sledování v roce 1977–1978 byla vybrána lokalita v katastru obce Meziříčí na okrese Český Krumlov, ležící v povodí Pohořského potoka v III. ochranném pásmu vodárenské nádrže Římov.

Na zvolené lokalitě byl zjišťován:

- objem povrchově stékající vody,
- množství smyté zeminy.

## MATERIÁL A METODY

Sledování bylo zahájeno v roce 1977. Pro studium vodní eroze a vlivu zemědělských kultur na její intenzitu byly vymezeny čtyři parcely, každá o výměře 50 m<sup>2</sup> (2,5 × 20,0 m), orientované podélně po spádnicí. Jednotlivé parcely byly ohraničeny částečně zapuštěnými prkny a nad svým horním okrajem opatřeny příkopem pro zamezení přítoku cizí povrchové vody.

Bylo použito těchto variant:

- I. černý úhor,
- II. okopanina (brambory),
- III. obilnina (oves),
- IV. trvalý travní porost (jílek, srha).

U jednotlivých kultur byla používána běžná agrotechnika. Bramborové řádky byly orientovány přísně po vrstevnici. Černý úhor byl udržován bez porostu pomocí totálního herbicidu Reglonu.

Na jaře roku 1977 a 1978 bylo aplikováno průmyslové hnojivo NPK I (o složení N 12 %, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 19 %) v množství 2,5 kg na parcelu, což odpovídá dávce 250 kg čistých živin na ha, používanému místním zemědělským závodem.

Vlastní jímací zařízení pro povrchově stékající vodu i unášené částice zeminy se skládá z těchto hlavních částí:

1. plechového žlabu,
2. novodurového vedení,
3. laminátových jímacích nádrží.

Žlab vyrobený z pozinkovaného plechu vymezuje dolní okraj parcely a je zapuštěn pod úroveň povrchu půdy a mírně vyspádován. Je chráněn stříškou proti přímému dopadu srážek. Vyústění žlabu je opatřeno drátěnou mřížkou, která zabráňuje vnikání makroedafonu. Na uvedený žlab jsou napojeny sesazené novodurové trubky, ústící do vík laminátových nádrží. V nádržích jsou pod zaústěním trubek instalována vědra, která slouží k shromažďování menšího množství smyvů. Pro nádrže bylo nutné vybudovat bedněný terénní zářez k dosažení žádoucího spádu a k usnadnění manipulace. Celý pokusný pozemek byl z ochranných důvodů oplocen.

Vlastní odběr shromážděných smyvů je organizován takto: při tání sněhu a vydatnějších, zejména přívalových srážkách jsou nádrže kontrolovány místním signalizátorem, který při zjištění smyvů v nádržích informuje pražské pracoviště. Naši snahou bylo vždy v nejkratší době, tj. do 24 hod., případně 48 hodin zajistit změření nashromážděných objemů, odebráním vzorků a jejich dopra-

I. Množství srážek a povrchově odtéklé vody – The amount of rainfall and water run from the surface

| Datum srážky | Množství srážky l na m <sup>2</sup> | Povrchově odtéklá voda l na m <sup>2</sup> |          |       |         |
|--------------|-------------------------------------|--------------------------------------------|----------|-------|---------|
|              |                                     | úhor                                       | brambory | oves  | travina |
| 17. VI.      | 71,4                                | 4,4 A                                      | 0,8 C    | 2,3 C | 0,2 E   |
| 18. VI.      | 20,1                                | 0,8 A                                      | 0,2 C    | 0,6 C | 0,1 E   |
| 23. VI.      | 10,1                                | 0,1 A                                      | + D      | + C   | + E     |
| 24. VI.      | 24,0                                | 0,3 A                                      | + D      | 0,1 C | + E     |
| 9. VII.      | 10,4                                | 0,4 A                                      | + D      | + D   | + E     |
| 21. VII.     | 4,6                                 | 0,1 A                                      | + D      | + D   | – E     |
| 10. VIII.    | 14,6                                | 0,6 A                                      | 0,1 D    | + F   | + E     |
| 11. VIII.    | 10,6                                | 0,4 A                                      | 0,1 D    | + F   | + E     |
| 16. VIII.    | 31,7                                | 1,2 A                                      | 0,2 D    | + F   | + E     |
| 17. VIII.    | 6,4                                 | 0,2 A                                      | + D      | + F   | + E     |
| 30. VIII.    | 8,2                                 | 0,2 A                                      | + F      | + F   | + E     |
| 22. IX.      | 9,0                                 | 0,1 A                                      | – F      | – H   | – E     |
| 28. IX.      | 8,2                                 | + A                                        | – G      | – H   | – E     |
| 4. X.        | 16,3                                | 0,1 A                                      | + G      | + H   | + E     |
| 17. X.       | 5,2                                 | 0,1 A                                      | + G      | + H   | + E     |
| 22. X.       | 3,8                                 | + A                                        | + G      | + H   | + E     |
| 25. X.       | 6,4                                 | + A                                        | – G      | – H   | – E     |
| Σ            | 261,0                               | 9,0                                        | 1,4      | 3,0   | 0,3     |

Poznámka: Jsou uvedeny pouze srážky ve dnech, kdy došlo ke smyvům. Značkou + je vyjádřen objem pod 0,1 litru.

Symbolika vývojových fází plodin:

- A – bez porostu
- B – vzházení
- C – začátek tvorby trsu, odnožování a sloupkování
- D – kvetení a nasazování hlízy, od vymetání
- E – plný zápoj
- F – zasychání
- G – brambořiště
- H – strniště

vu do laboratoře. Před odběrem vzorků je shromážděná voda důkladným zamícháním smísená se sedimentem a vzniklá suspenze je pak měřena a část odebírána pro laboratorní zpracování.

Srážkoměrné údaje byly převzaty z Meteorologické stanice Malonty, která je od pokusného pozemku vzdálena ca 1 km. Bylo použito pouze denních úhrnů srážek, neboť z technických i organizačních důvodů nebylo možné zajistit sledování intenzity srážek.

Za závažný nedostatek považujeme, že se z technických důvodů nepodařilo zajistit provedení zrnitostních rozborů sedimentů.

Závěrem této kapitoly upozorňujeme na možné drobné nesouhlasy v přepočtech, což je dáno zaokrouhlováním výsledků.

## VÝSLEDKY

Sledovaná lokalita leží v katastru obce Meziříčí na okrese Český Krumlov. Jde o pozemek využívaný jako orná půda, ležící ve střední nadmořské výšce 694 m n. m., na 11° přímém svahu jižní expozice.

Po edafické stránce se na dané lokalitě uplatňuje hnědá půda silně kyselá (hnědá půda oligobázická) na zvětralině pararuly, lehkého — hlinítopísčitého zrnitostního složení.

Podle údajů Atlasu podnebí ČSR (1958) leží vybraná lokalita v klimatickém okrsku B<sub>10</sub>, s průměrným ročním úhrnem srážek mezi 700 až 800 mm a průměrnou roční teplotou vzduchu mezi 6 až 7 °C; Langův

### II. Podíl povrchové odtoké vody na srážkách — The proportion of surface runoff in precipitation sum

| Datum srážky | Množství srážky<br>= 100 % | Množství odtoké vody/množství srážky . 100 |          |      |         |
|--------------|----------------------------|--------------------------------------------|----------|------|---------|
|              |                            | úhor                                       | brambory | oves | travina |
| 17. VI.      | 71,4 = 100                 | 6,1                                        | 1,1      | 3,2  | 0,3     |
| 18. VI.      | 20,1 = 100                 | 4,0                                        | 1,0      | 3,0  | 0,5     |
| 23. VI.      | 10,1 = 100                 | 1,0                                        | +        | +    | +       |
| 24. VI.      | 24,0 = 100                 | 1,3                                        | +        | 0,4  | +       |
| 9. VII.      | 10,4 = 100                 | 3,8                                        | +        | +    | +       |
| 21. VII.     | 4,6 = 100                  | 2,2                                        | +        | +    | —       |
| 10. VIII.    | 14,6 = 100                 | 4,1                                        | 0,7      | +    | +       |
| 11. VIII.    | 10,6 = 100                 | 3,8                                        | 0,9      | +    | +       |
| 16. VIII.    | 31,7 = 100                 | 3,8                                        | 0,6      | +    | +       |
| 17. VIII.    | 6,4 = 100                  | 3,1                                        | +        | +    | +       |
| 30. VIII.    | 8,4 = 100                  | 2,4                                        | +        | +    | +       |
| 22. IX.      | 9,0 = 100                  | 1,0                                        | —        | —    | —       |
| 28. IX.      | 8,2 = 100                  | —                                          | —        | —    | —       |
| 4. X.        | 16,2 = 100                 | 0,6                                        | +        | +    | +       |
| 17. X.       | 5,2 = 100                  | 1,9                                        | +        | +    | +       |
| 22. X.       | 3,8 = 100                  | —                                          | +        | +    | +       |
| 25. X.       | 4 = 100                    | —                                          | —        | —    | —       |
| Σ            | 261,0 = 100                | 3,4                                        | 0,5      | 1,1  | 0,1     |



dešťový faktor je vyšší než 100. Desetileté denní srážkové maximum činí 58 mm.

Údaje o množství srážek a naměřeném množství povrchově odtékající vody pod jednotlivými kulturami uvádíme v tab. I; tab. II a III jsou věnovány přepočtům získaných výsledků.

Rozbor smyté zeminy byl proveden jen u úhoru při maximálních srážkách ze dne 17. června 1978, kdy bylo zachyceno dostatečné množství sedimentu. Zrnitostní složení nebylo stanoveno; při makroskopickém vyšetření zemina působí dojmem prachovité hlíny.

Pokud se týká jejího chemického složení, rozbor ukázal obsah: 1,5 mg NO<sub>3</sub> na 100 g sušiny.

## DISKUSE

Při hodnocení srážkových poměrů během sledovaného období (1. 11. 1977—31. 10. 1978) je zajímavé zjištění, že na jedné straně roční úhrn srážek nedosahuje 50letého průměru, na druhé straně však naměřené srážkové maximum vysoko přesahující maximum desetiletí. Tyto skutečnosti mohou do jisté míry ovlivnit reprezentativnost získaných výsledků.

Přestože nebylo již z výše zmíněných důvodů použito důležitých údajů o intenzitě srážek, ze srážkových údajů vyplývá, že dny s vyššími

III. Podíl povrchově odtékající vody u jednotlivých kultur a úhoru — The proportions of surface runoff in different cultures and in fallow

| Datum srážky | Úhor = 100 % | Množství odtékající vody u jednotl. kultur/množství odtékající vody u úhoru. 100 |        |         |
|--------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------|---------|
|              |              | brambory                                                                         | oves   | travina |
| 17. VI.      | 100 A        | 18,2 C                                                                           | 52,3 C | 4,6 E   |
| 18. VI.      | 100 A        | 25,0 C                                                                           | 75,0 C | 12,5 E  |
| 23. VI.      | 100 A        | + D                                                                              | + C    | + E     |
| 24. VI.      | 100 A        | + D                                                                              | 33,3 C | + E     |
| 9. VII.      | 100 A        | + D                                                                              | + D    | + E     |
| 21. VII.     | 100 A        | + D                                                                              | + D    | + D     |
| 10. VIII.    | 100 A        | 16,6 D                                                                           | + F    | + E     |
| 11. VIII.    | 100 A        | 25,0 D                                                                           | + F    | + E     |
| 16. VIII.    | 100 A        | 16,7 D                                                                           | + F    | + E     |
| 17. VIII.    | 100 A        | + D                                                                              | + F    | + E     |
| 30. VIII.    | 100 A        | + F                                                                              | + F    | + E     |
| 22. IX.      | 100 A        | — E                                                                              | — H    | — E     |
| 28. IX.      | 100 A        | — G                                                                              | — H    | — E     |
| 4. X.        | 100 A        | + G                                                                              | + H    | + E     |
| 17. X.       | 100 A        | + G                                                                              | + H    | + E     |
| 22. X.       | 100 A        | + G                                                                              | + H    | + E     |
| 25. X.       | 199 A        | — G                                                                              | — H    | — E     |

hodnotami srážek nemusí být vždy doprovázeny přívalovými dešti, které jsou příčinou povrchového odtoku. Platí to zejména pro období od listopadu do května. Zdá se však, že během sledované doby se vyskytly přívalové deště ve všech dnech se srážkami nad 18 mm. Nejmenší denní úhrn doprovázený přívalem naproti tomu činí pouhých 3,8 mm.

Počet dní se srážkami, které vyvolaly povrchový odtok byl na rozdíl od některých literárních údajů poměrně vysoký — 17. Tyto dny byly vázány především na letní měsíce (červen—srpen), v menší míře i na podzim (září—říjen). V období od listopadu do května k uplatnění odtoku nedošlo, a to ani při oblevách a tání sněhu v zimě 1977—1978, která však byla velmi nevýrazná.

Údaje uvedené v tab. I překvapí zejména absolutně i relativně velmi nízkými hodnotami povrchového odtoku, a to i v případě nejnepříznivějším — u úhoru, což je v jistém rozporu s obecnými představami i četnými literárními údaji [Jung et al., 1956]. Jestliže se jeví široký poměr mezi odtokem a množstvím srážek již u jednotlivých přívalových dnů, pak rozdíl celkového objemu odtoku na úhrnu srážek za celé období (listopad—říjen = 661,5 mm) je ještě podstatně nižší:

|          |        |
|----------|--------|
| úhor     | 1,4 %  |
| brambory | 0,2 %  |
| oves     | 0,5 %  |
| travina  | 0,04 % |

V našem případě však lze tuto skutečnost vysvětlit značně lehkým zrnitostním složením půdy s výrazným zastoupením písčitých frakcí, hoj-

#### IV. Množství smyté zeminy — The amount of washed-off earth

| Datum srážky | Smytá zemina (sušina) g/l |          |      |         |
|--------------|---------------------------|----------|------|---------|
|              | úhor                      | brambory | oves | travina |
| 17. VI.      | 15,8                      | 1,4      | 0,7  | 0,3     |
| 18. VI.      | 1,2                       | 0,6      | 0,6  | 0,3     |
| 23. VI.      | 1,0                       | 0,5      | 0,4  | 0,2     |
| 24. VI.      | 1,1                       | 0,6      | 0,5  | 0,2     |
| 9. VII.      | 1,1                       | 0,6      | 0,5  | 0,3     |
| 21. VII.     | 1,0                       | 0,5      | 0,4  | —       |
| 10. VIII.    | 1,2                       | 0,5      | 0,1  | 0,0     |
| 11. VIII.    | 1,1                       | 0,5      | 0,0  | 0,0     |
| 16. VIII.    | 1,3                       | 0,6      | 0,1  | 0,0     |
| 17. VIII.    | 1,0                       | 0,4      | 0,0  | 0,0     |
| 30. VIII.    | 0,5                       | 0,4      | 0,0  | 0,0     |
| 22. IX.      | 0,4                       | —        | —    | —       |
| 28. IX.      | 0,2                       | —        | —    | —       |
| 4. X.        | 0,3                       | 0,3      | 0,3  | 0,1     |
| 17. X.       | 0,2                       | 0,2      | 0,2  | 0,0     |
| 22. X.       | 0,2                       | 0,1      | 0,2  | 0,0     |
| 25. X.       | 0,2                       | —        | —    | —       |

nou příměsí drobného šterčíku, který spolu s poměrně příznivou strukturou a konzistencí půdy podporuje přirozenou drenáž. Výrazný vliv může mít také frekvence přívalových dešťů o vysoké intenzitě, která jak se zdá až na jeden případ, nebyla příliš velká.

Přitom značná část povrchového odtoku je poplatná jedinému přívalovému dni 17. června, která konkrétně činí:

|           |        |                          |
|-----------|--------|--------------------------|
| u úhoru   | 48,9 % | množství za celé období, |
| u brambor | 57,1 % | množství za celé období, |
| u ovsa    | 76,7 % | množství za celé období, |
| u traviny | 66,7 % | množství za celé období. |

Jedním z nejdůležitějších faktorů určujících intenzitu eroze u zemědělsky využívaných půd je druh kultury a vývojové fáze pěstované plodiny. Tato skutečnost je dostatečně známá; jak se však projevuje v našem konkrétním případě, dokládá tab. I a III.

Na úhoru došlo k povrchovému odtoku při všech přívalových srážkách; u brambor a ovsa jen v 82 % případů a u trvalého travního porostu dokonce jen v 77 %.

Zachycené objemy pochopitelně výrazně převyšují v případě úhoru; ve velkém odstupu následuje oves, po něm brambory a na posledním místě je, jak se dá předpokládat, travina. Do jisté míry je překvapující zjištění, že množství stékající vody u obilniny je v sumě více než 2krát větší, než u brambor, což je ovlivněno uspořádáním našeho pokusu — orientací řádek.

Při hodnocení *in vivo* vývojové fáze plodiny zjišťujeme, že u brambor dochází k silnějšímu odtoku obvykle při úhrnu denních srážek nad 10 mm. U obilniny vykazují vyšší hodnoty pouze měření ve vývojově ranějších fázích až do sloupkování včetně; v období plně zapojeného porostu obilnina chrání povrch naopak lépe než brambory. U trvalého travního porostu se uplatňuje významnější povrchový odtok jen v případě extrémně vysoký srážek. Výrazné rozdíly v ochranném účinku mezi neposečeným a posečeným travním porostem nebyly zjištěny.

Dosud byla věnována pozornost pouze povrchovému odtoku; jak však vypadá situace u smyvů částic transportovaných odtokem?

Z uvedené tab. IV vyplývá, že množství erodované zeminy je úzce závislé na odtoku; přesný vztah nelze však spolehlivě vyjádřit, protože nemáme k dispozici údaje o intenzitě srážek. Přesto však tabulka dokládá, že množství transportované zeminy progresivně vzrůstá s vydatností srážky. K výraznějšímu odnosu pevných částic pochopitelně dochází u parcel s povrchem méně zakrytým vegetací, jak je tomu hlavně u úhoru, ranějších vývojových fází brambor a částečně i obilniny; vzrostlá obilnina a zejména travina způsobují, pravděpodobně vlivem zmírněné energie dopadajících dešťových kapek, že se často odnos zeminy vůbec neuplatňuje a povrchově odtéká prakticky čistá voda.

Ve srovnání s literárními údaji, např. Arman (1956), Gandžijev (1962) aj., dávají smyvy na sledovaných parcelách opět podstatně nižší výsledky.

Na tomto místě je nutné zdůraznit, že v žádném případě nedošlo k výraznějšímu projevu smyvu, přesahujícímu plošnou erozi. Tato skutečnost je způsobena poměrně malou plochou parcel, zachycujících krátký úsek svahu s velmi vyrovnaným povrchem parcely.

Ze získaných výsledků je možné odvodit několik hlavních závěrů:

- dny s úhrnem srážek, výrazně převyšující průměr, jsou obvykle doprovázeny srážkovými přívaly, které způsobují povrchový odtok;
- k uplatnění povrchového odtoku vody došlo pouze v době od června do října;
- za celé sledované období činil povrchový odtok u jednotlivých parcel (přepočet na ha):

|                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|
| u úhoru                     | 90 000 l ha <sup>-1</sup> , |
| u okopaniny (brambor)       | 14 000 l ha <sup>-1</sup> , |
| u obilniny (ovsa)           | 30 000 l ha <sup>-1</sup> , |
| u trvalého travního porostu | 3 000 l ha <sup>-1</sup> ;  |

- povrch půdy obilovinou je proti povrchovému odtoku lépe chráněn až v pokročilejších vývojových fázích; brambory působí příznivě, díky agrotechnice — řádkování, za celé sledované období lépe než obilovina, což platí zřejmě s jistým omezením i pro hrubou brázdou;
- příznivý vliv bramborových řádek na omezení odtoku, tak jak se uplatňoval na pokusné parcele, nelze generalizovat, neboť ideální kopírování vrstevnic řádky nelze v praxi dosáhnout;
- na všech sledovaných parcelách včetně úhoru došlo pouze k projevům plošného smyvu, nikoli k jeho nebezpečnějším formám;
- za celé sledované období činilo množství smyté zeminy u jednotlivých parcel (přepočet na ha):

|           |                            |
|-----------|----------------------------|
| u úhoru   | 0,746 t ha <sup>-1</sup> , |
| u brambor | 0,018 t ha <sup>-1</sup> , |
| u ova     | 0,024 t ha <sup>-1</sup> , |
| u traviny | 0,002 t ha <sup>-1</sup> ; |

- při maximálních srážkách za dané období bylo z úhoru v zemině odneseno (přepočet na ha):

0,010 kg NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>.

Je nutné zdůraznit, že údaje uvedené v předložené práci se týkají pouze sledovaných parcel o výměře 50 m<sup>2</sup> a nelze je bezvýhradně a mechanicky aplikovat na výměry podstatně větší a v mikroreliéfu složitější. Jako doklad může posloužit pozemek osázený bramborami v bezprostředním sousedství našeho pokusu. U tohoto pozemku o výměře ca 4 ha, se střední svážitostí 4,5° došlo při maximální srážce dne 17. června 1978 ke smyvu zeminy, který činil ca 135 t ha<sup>-1</sup>, přičemž došlo k odnosu 1,40 kg NO<sub>3</sub> a 1,27 kg NH<sub>4</sub> (v zemině). Nutno podotknout, že skutečné množství smyté zeminy bude ještě podstatně vyšší, neboť stékající voda přetékala spodní okraj pozemku. Současně nebylo možné stanovit množství živin unikajících ve vodě. V tomto případě docházelo k velmi výrazné rýhové až stružkové erozi nejen uvnitř brázd, ale i k protržení řádků. Splavená a sedimentovaná zemina zcela devastovala plochu ca 0,5 ha v nejnižší poloze pozemku.

V řešení tohoto úkolu bude v letech 1979—1980 pokračováno, přičemž bude věnována větší pozornost některým dalším parametrům.

## Literatura

- ARMAN, P.: Unele mesuri de combatara a erosiuni solutui in Cimpia Transilvaniei. 1956.  
 FREVERT, R.: Soil and Water Conservation Engineering. New York 1955.  
 GANDŽIJEV, F. A.: Vlijanije rastlitelnosti na eroziju počv v severozápadnoj (gor-

noj) Azerbejdžanskoy SSR. In: Sb. Borba a gornoj erozijej počvy selevymi potokami, Taškent 1962.

JUNG, L. — KURON, H. — SCHEIBER, H.: Messungen vom oberflächlichen Abfluß und Bodenabtrag auf verschiedenen Böden Deutschlands, Hamburg 1956.

KOHNKE, R. — BERTRAND, A. R.: Soil Conversation. McGraw-Hill, New York 1959.

MIRCEA, M. D.: Určování vlivu erozních faktorů: Mezinárodní symposium o vodní erozi, Praha 1970.

MUSGRAWE, G. W.: The Quantitative Evaluation of Factors in Water Erosion; Journ. of Soil and Water Conserv. č. 2-3, 1947.

STEHLÍK, O.: Geografická rajonizace eroze půdy v ČSR. Brno, Geografický ústav ČSAV 1970.

VÁŠKA, J.: Vztah mezi srážkami, povrchovým odtokem a smyvem půdy pro vyhodnocení procesů vodní eroze. [Kandidátská disertační práce.] ČVUT 1977.

WISCHMEIER, W. H. — SMITH, D. D.: Predicting Rainfall Erosion Losses from Cropland East of the Rocky Mountains; Agriculture Handbook No. 232, Washington 1965.

ZACHAR, D.: Erózia pôdy, Bratislava 1970.

ZINGG, A. W.: Degree and Length of Land Slope as it Affects Soil Loss in Runoff; Agricultural Engineering 21, 1940.

ATLAS PODNEBÍ ČSR. Praha, ČSAV 1958.

Došlo dne 7. 3. 1979

TOMÁŠEK, M. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Рузыне): Поверхностный сток у бурой почвы на гнейсе в защитной зоне водохранилища Ржимов. Rostl. Výroba, 26, 1980 (1) : 31-39.

В статье обобщены результаты изучения поверхности стока и деленок с разным растительным покровом: пар, пропашная культура, зерновая и злаковая. Площадь изучаемых деленок 50 м<sup>2</sup> при наклоне 11°; что касается зернистости — это легкая супесчаная почва. В 1977—78 гг. сток на этих деленках был сравнительно малым, а именно даже на пару и при крайне высоких осадках; это касается также смытого водой грунта. Результаты дают сравнительный материал, однако его нельзя механически переводить на существенным образом большие площади, где, наряду с поверхностным стоком, находят место еще прежде всего опасные формы эрозии.

охрана почвы; поверхностный сток; водная эрозия

TOMÁŠEK, M. (Research Institute for Crop Production, Praha - Ruzyně): Surface Runoff from Brown Forest Soil on Gneiss in the Protective Zone of the Římov Water Reservoir. Rostl. Výroba, 26, 1980 (1) : 31-39.

A survey is presented of the results of a study concerning the surface runoff from plots with different vegetation cover: fallow, root crop, cereal, grass. The size of each plot was 50 m<sup>2</sup> and the gradient of slope was 11°; as to texture, the soil was light-textured sandy loam. In the year of the study (1977—1978), the runoff rates in these plots were comparatively low, even in the case of fallow and extremely high precipitation; the same applies to the water-washed earth. The results give comparable material but cannot be mechanically converted to much larger areas in which more dangerous forms of erosion must be taken into account, besides surface runoff.

soil protection; surface runoff; water erosion

---

Adresa autora:

Dr. Milan Tomášek, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

---



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

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

D 26.353

**Agrochimija, fiziologija rastenij, počvovenije.**

Moskva, TSChA 1977. Sbornik naučnych trudov vyp. 233. 163 s., obr.; vyp. 228. 163 s., obr. (Fyziologie rostlin — sborník — SSSR)

E 32.529/1978/9

**Novoje v poznanii fotosinteza. Sbornik.**

Moskva, Znaniye 1978. 63 s., obr., tab. Novoje v žizni, nauke i technike. Serija: Biologija 9/1978. (Rostliny — Fotosyntéza)

D 24.094/61/3

**Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selekcii.**

Metody kompleksnogo izučeniya fotosinteza.

Leningrad, Nauč.-issled. inst. rastenijevodstva 1978. 169 s., obr., tab. Trudy 61/3. (Fotosyntéza — sborník — SSSR)

HOZYO, Y. — KATO, S.

C 22.751/D/2

**The facility for measuring photosynthetic rate of crop plants in the controlled environment.**

Tokyo, Kita-ku 1978. 29 s., obr., tab., grafy. Misc. Publ. Natl. Inst. Agric. Sci., Ser. D/2 (Hospodářské rostliny — fotosyntéza — měření — podmínky řízení — výzkum — Japonsko)

F. Zrubec

---

ZRUBEC, F. (Výskumný ústav pôdoznalectva a výživy rastlín, Bratislava): *Úprava pôdneho profilu ťažkých pôd*. Rostl. Výroba, 26, 1980 (1): 41-54.

Úpravou pôdneho profilu extrémne ťažkej glejovej lužnej pôdy došlo k zásadným zmenám fyzikálnych a chemických vlastností a to nielen v ornici, ale aj v podorničných vrstvách pôdneho profilu. Odstránilo sa uľahnuté podorničie, zlikvidovala sa extrémne uľahnutá podorničná podošva. Zmenšila sa objemová hmotnosť, zvýšila sa pórovitosť pôdy. Výrazne sa zlepšilo kvalitatívne zloženie pórov. Podstatne sa zvýšil podiel hrubých nekapilárnych pórov. To pozitívne ovplyvnilo aeračnú schopnosť podorničných vrstiev pôdneho profilu. Zvýšená aeračná kapacita pôdy sa priaznivo prejavila na intenzívnejších oxidačných procesoch v podorničí, čo vedie k postupnému eliminovaniu nepriaznivého vplyvu glejových procesov na fyzikálne a chemické vlastnosti pôdy. Primiešaním karbonátového piesku z podložných vrstiev do ornice a podorničia optimalizovaného pásu došlo k podstatnému vyľahčeniu pôdy. Zlepšili sa aj chemické vlastnosti pôdy. Znížila sa pútacia schopnosť pôdy. Zmenilo sa pH pôdy. Došlo k prerozdeleniu humusu a živín v pôdnom profile. Potvrdilo sa, že úpravou pôdneho profilu možno nielen eliminovať nepriaznivé prvky v stavbe a vlastnostiach pôdneho profilu extrémne ťažkej glejovej lužnej pôdy, ale aj v pozitívnom smere upriamiť ďalší vývoj pôdnych procesov tak, aby sa zabezpečili vysoké parametre produkčnej schopnosti ťažkých pôd.

pôdny profil; podorničie; podorničná podošva; aeračná schopnosť; aeračná kapacita; glejový proces; produkčná schopnosť

---

Produkčná schopnosť ťažkých pôd je limitovaná najmä ich nepriaznivými fyzikálnymi vlastnosťami. Pôdny profil týchto pôd, okrem nadmerného obsahu vysokoaktívnych ťažkých minerálov, sa vyznačuje mnohými ďalšími zásadnými nedostatkami, ako je nízka vsakovacia schopnosť pôdy pre vodu, malá pohyblivosť a tým aj prístupnosť vody a jej využiteľnosť rastlinami, malá priepustnosť pôdy, nedostatočná drenážna schopnosť, kritická aerácia najmä podorničných vrstiev pôdneho profilu, intenzívne redukčné procesy spojené s hromadením toxických látok vo vnútri pôdneho profilu a pod. Pôdy trpia týmito nedostatkami najmä v podorničných vrstvách pôdneho profilu (Winter, Simonson, 1951).

Zvýšenie produkčnej schopnosti pôd, ktoré majú nepriaznivú stavbu a vlastnosti pôdneho profilu, u ktorých sa najmä v podorničí vyskytujú rôzne extrémne vrstvy, je možné doceliť uskutočňovaním hlbšieho, radikálnejšieho zúrodňovacieho zásahu, ktorý sa musí dotýkať nielen orníčnej, ale aj podorníčnej vrstvy. Jednorázovo, alebo v určitých časových intervaloch tu treba vykonať vhodný zúrodňovací zásah za účelom eliminovania nepriaznivého vplyvu extrémnych vrstiev na pôdne vlastnosti. Vhodnou úpravou pôdneho profilu je nutné zapojiť aj podorníčné vrstvy pôdy do transformačného cyklu medzi atmosférou, pôdou a rastlinou. Dôležité je pritom dbať na to, aby zlepšenie vlastností podorníčných vrstiev nešlo na úkor zhoršenia vlastností ornice, ktorá býva v relatívne priaznivejšom stave (Schulte — Karring, 1970; Zrubec, 1974, 1975; Guspan, 1975).

V niektorých prípadoch tu možno uvažovať s rekonštrukciou pôdneho profilu, vzájomnou transformáciou materiálov vo vnútri pôdneho profilu, jeho premiešaním, prípadne pridaním ďalších látok zlepšujúcich pôdne vlastnosti (Alov, 1967). Je tu veľká rezerva pre zvýšenie produkčnej schopnosti ťažkých pôd.

## MATERIÁL A METÓDY

Úpravu pôdneho profilu sme sledovali na príklade extrémne ťažkej glejovej lužnej pôdy z Tešedíkova v okrese Galanta, ktorá je charakteristická extrémnosťou v stavbe a vlastnostiach pôdneho profilu. Pôda má mocný humusový horizont, s výraznými prvkami glejového procesu v podorničí. Má extrémne vysoký obsah ílu s prevažným zastúpením montmorillonitu a illitu. V glejovom horizonte je patrná prímes goethitu a lepidokrokitu (obr. 1 až 3). Pôda má vysokú pútaciú schopnosť. Sorpčný komplex je plne nasýtený bázami. Podložie pôdy tvoria piesočnaté karbonátové uloženiny. Vzhľadom na značné zastúpenie vysokoaktívnych ílových minerálov, má pôda extrémnu schopnosť napučievania a zmršťovania, čo je spojené s vysokou dynamikou najmä fyzikálnych vlastností. Základné fyzikálne a chemické vlastnosti pôdy sú uvedené v tab. I.

Úpravou pôdneho profilu sme sledovali tieto ciele:

- úprava vodnovzdušného režimu najmä v podorníčných vrstvách pôdneho profilu,
- eliminovanie nepriaznivých prvkov v stavbe a vlastnostiach pôdneho profilu a toxických produktov, ktoré sa hromadia v glejovom horizonte,
- oxidáciou glejového (oglejeného) horizontu zlepšením aeračných podmienok najmä v podorníčných vrstvách pôdneho profilu,
- zmenšenie objemových zmien a zníženie tlaku napučievania,
- zvýšenie infiltračnej schopnosti pôdy,
- zlepšenie živinového režimu a zakoreňovania rastlín.

Uvedené otázky sme sledovali v poľných podmienkach na maloparcelových pokusoch s monokultúrou kukurice v trojnásobnom opakovaní pri výmere parcelky 30 m<sup>2</sup> v týchto variantoch:

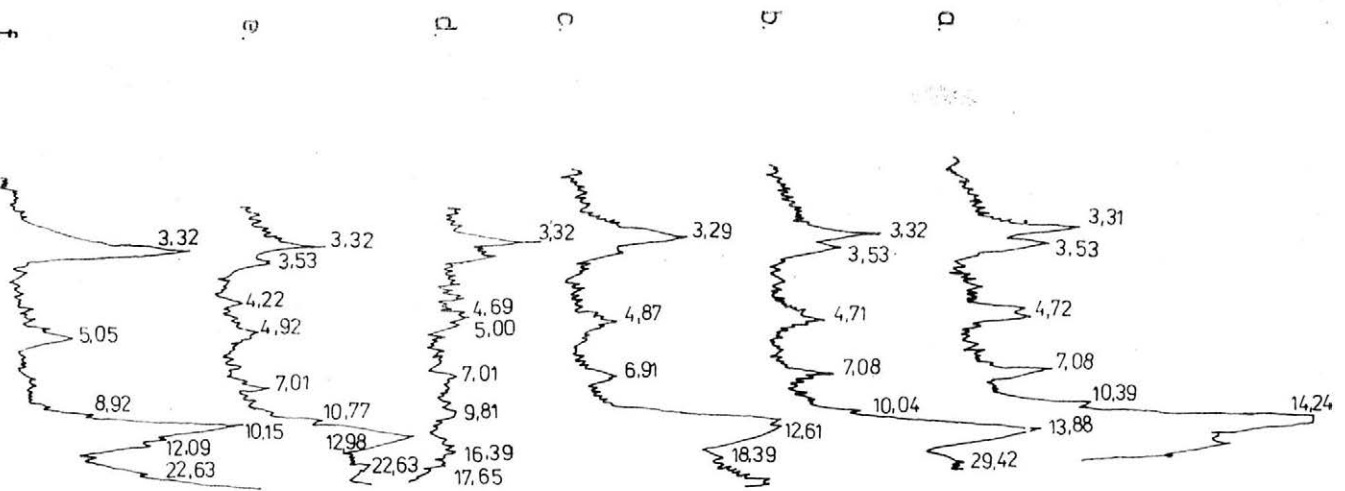
- |   |                                                                                                                                                                                                    |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 | Kontrola. Bežná agrotechnika a hnojenie minerálnymi hnojivami NPK v dávke 300 kg č. ž. na ha v pomere 1 : 0,8 : 1,5 bolo rovnaké na všetkých zvolených variantoch.                                 |
| 1 | Oxidácia glejového horizontu mechanickým kyprením (plošne) do hĺbky 60 cm so zachovaním pôvodného uloženia vrstiev v pôdnom profile.                                                               |
| 2 | Úprava pôdneho profilu v pásach o šírke 40 až 50 cm s homogenizáciou zeminy do hĺbky 100 cm, s rozstupmi medzi pásmi 80 až 100 cm.                                                                 |
| 3 | Úprava pôdneho profilu v pásach o šírke 40 až 50 cm s homogenizáciou zeminy do hĺbky 60 cm s pridaním 15 % (obj.) expedovaného agroperlitu. Rozstupy medzi riadkami boli ako v prípade variantu 2. |

V priebehu troch rokov sme sledovali zmeny základných fyzikálnych a chemických vlastností. Pôdne vzorky sme odoberali dvakrát do roka, a to na jar a v jeseni v štvornásobnom opakovaní. Analýzy pôdnych vzoriek sme urobili metódami, ktoré sú opísané v prácach Hraško (1962), Sirový et al. (1967).

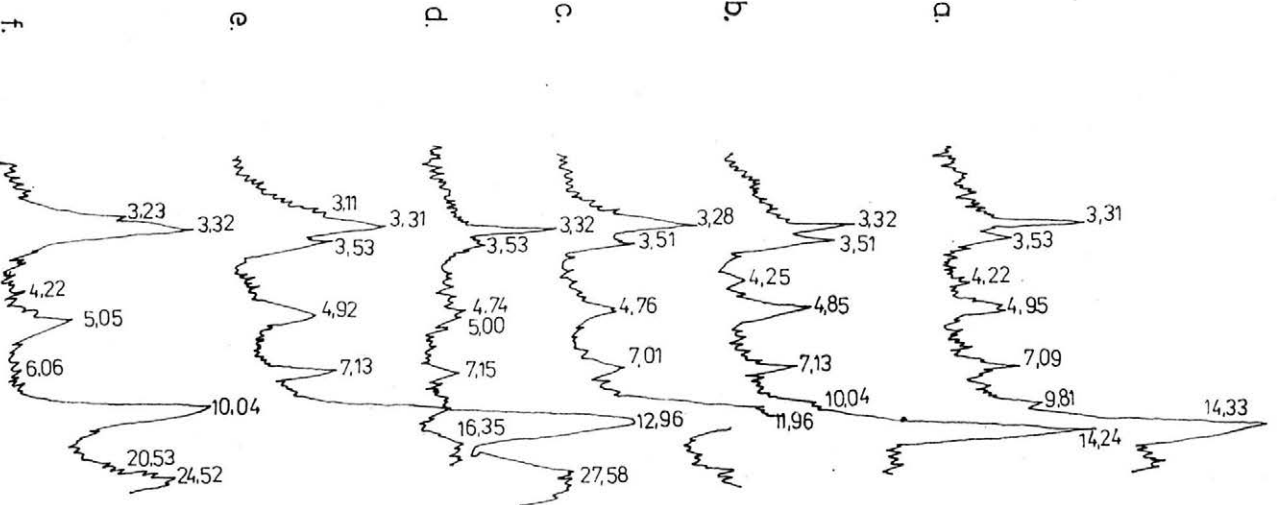
## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Úpravou pôdneho profilu extrémne ťažkej glejovej lužnej pôdy došlo k zásadným zmenám najmä fyzikálnych a chemických vlastností, a to nielen v ornici, ale aj v podorničných vrstvách. Nakyprením pôdneho profilu sa na variante 1 zvýšil povrch pôdy o 12 až 15 cm. To svedčí o dokonalom nakyprení pôdneho profilu. Tým nastalo nielen primárne uvoľnenie agregátov v uľahnutom horizonte, ale vytvorením dostatočného objemu voľných dutín vo vnútri pôdneho profilu sa vytvorili dobré podmienky pre sekundárny rozpad uvoľnených agregátov na menšie štruktúrne jednotky. Tento proces výrazne ovplyvňujú striedavé zmeny vlhkosti v pôde (navlhčovanie a vysušovanie pôdy a s tým spojená energia a rýchlosť napučievania a zmršťovania pôdy). Hodnoty objemovej hmotnosti v ornici v prvom roku po nakyprení sa v porovnaní s kontrolou zmenšili o viac ako jednu pätinu (21,9 %). Výrazný bol pokles hodnot objemovej hmotnosti aj v podorničí (16,9 až 18,0 %). Avšak už v priebehu nasledujúceho roka dochádza k zmenšeniu uvedených rozdielov medzi zúrodňovanou a nezúrodňovanou plochou. Výraznejšie zmeny v tomto smere možno pozorovať u ornice, než v podorničí. Tu sú aj intenzívnejšie procesy vysušovania pôdy a s tým spojené procesy zmršťovania a napučievania pôdy. Nastáva spätný pohyb nakyprenia pôdy. Pôdne dutiny sa zaplňajú uvoľnenými agregátmi. Možno to spojiť s čiastočnou orientáciou pôdnych častíc a agregátov, čo vedie k postupnému narastaniu objemovej hmotnosti pôdy („samoutláčanie“ pôdy). Aj keď sú zmeny v podorničných vrstvách pôdy menej výrazné než v ornici, aj tu možno pozorovať klesajúci trend rozdielov medzi hodnotou objemovej hmotnosti na kontrolnej a zúrodňovanej ploche.

Na variantoch 2 a 3 je odlišná dynamika objemovej hmotnosti. V medzerách medzi optimalizovanými pásmi dochádza len k nepatrným zmenám objemovej hmotnosti pôdy. Vo väčšine prípadov však aj tu môžeme pozorovať pokles týchto hodnôt. V ojedinelých prípadoch sme

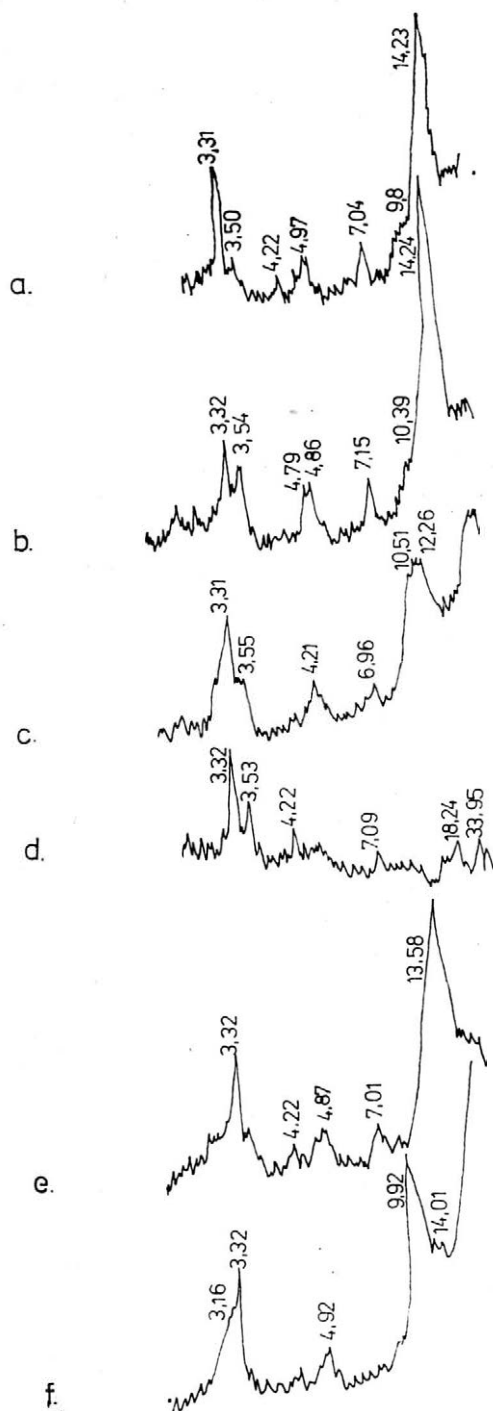


1. Rig ilovej frakcie glejovej lužnej pôdy z Tešedíkova z ornice 5-15 cm: a) v prirodzenom stave, b) po nasýtení  $Mg^{2+}$  c)  $K^+$ , d) glycerinom, e) po ošetroení 6 N HCl, f) po zžiňaní pri 550 °C – X-ray record of the clay fraction of the gley soil of leys at Tešedíkovo, taken from the topsoil, 5-15 cm: a) in natural state, b) after saturation with  $Mg^{2+}$ , c)  $K^+$ , d) glycerine, e) after treatment with 6 N HCl, f) after annealing at 550 °C



2. Rig ilovej frakcie glejovej lužnej pôdy z Tešedíkova z podoníčia, 30-40 cm: a) v prirodzenom stave, b) po nasýtení  $Mg^{2+}$ , c)  $K^+$ , d) glycerinom, e) po ošetroení 6 N HCl, f) po zžiňaní pri 550 °C – X-ray record of the clay fraction of the gley soil of leys at Tešedíkovo, taken from the subsoil, 30-40 cm: a) in natural state, b) after saturation with  $Mg^{2+}$ , c)  $K^+$ , d) glycerine, e) after treatment with 6 N HCl, f) after annealing at 550 °C





3. Rtg na ílovej frakcii z glejovej lužnej pôdy z Tešedíkova z podorníčia 70-80 cm: a) v prirodzenom stave, b) po nasýtení  $Mg^{2+}$ , c)  $K^+$ , d) glycerínom, e) po ošetrení 6 N HCl, f) po žiňaní pri 550 °C — X-ray record of the clay fraction of the gley soil of leys at Tešedíkovo, taken from the subsoil, 70-80 cm: a) natural state, b) after saturation with  $Mg^{2+}$ , c)  $K^+$ , d) glycerine, e) after treatment with 6 N HCl, f) after annealing at 550 °C

zaznamenali aj vyššie hodnoty objemovej hmotnosti ako v kontrole. Evidentný je pokles hodnôt objemovej hmotnosti v celom priestore optimalizovaného pásu. Výraznejšie zníženie hodnôt objemovej hmotnosti pozorujeme na variante 3, než na variante 2. Aj trvácnosť týchto zmien je v rovnakom poradí. Nápadná je však nevyrovnanosť hodnôt objemovej hmotnosti v podorníčných vrstvách pôdneho profilu. To možno vysvetliť ako dôsledok nerovnomerného premiešania a homogenizácie zeminy v optimalizovanom pásu (tab. II).

Úprava pôdneho profilu sa veľmi priaznivo prejavuje na zvýšení celkovej pórovitosti skúmanej pôdy. Toto zvýšenie je výraznejšie v prvom roku po uskutočnení zásahu. V ornici na variante 1 dosahuje 10 až 14 %, v podorníči 5 až 8 %. Na variantoch 2 a 3 je to 9 až 10 %, v podorníči na variante 3 dokonca až 20, resp. 22 %. V ďalších rokoch po vykonaní zásahu do pôdy možno aj v tomto smere pozorovať klesajúcu tendenciu uvedených zmien (tab. III).

Ešte výraznejšie sa prejavila úprava pôdneho profilu na zmenách kvality pórovitého priestoru. Podstatne sa zvýšilo zastúpenie hrubých nekapilárnych pórov na úkor zmenšenia objemu jemných kapilárnych pórov. Objem hrubých

nekapilárnych pórov bol v prvom roku po zúrodnení vyšší o 50 až 150 %

V našom prípade však lze túto skutočnosť vysvetliť značne ľahkým

klesajúcu tendenciu a tieto zmeny si zachovávajú výrazný charakter aj po troch rokoch po vykonaní zásahu, čo treba zvlášť vysoko hodnotiť, pretože kritická aeračná schopnosť ťažkých pôd je jednou z hlavných príčin zníženia ich produkčnej schopnosti (tab. IV).

Navrhnutá úprava pôdneho profilu ťažkých pôd sa pozitívne prejavila aj na zlepšení vodného režimu skúmaných pôd. Rovnomernejšie rozdelenie vody v pôdnom profile v priebehu vegetačného obdobia zabezpečuje lepšie využitie pôdnej vody. Pri existencii extrémnych podorňických vrstiev sú rastliny do značnej miery odkázané len na vodu z ornice. Zásoby využiteľnej vodnej kapacity v tejto vrstve v priebehu vegetačného obdobia často klesajú pod kritickú hodnotu. Rastliny tu často pociťujú nedostatok vlhky. Na variantoch s upraveným pôdnym profilom korene rastlín intenzívnejšie zakoreňujú do väčších hĺbok. Zásoby využiteľnej vody vo vrstve 0 až 60 cm, alebo 0 až 100 cm sú omnoho vyrovnannejšie než v ornici. V priebehu vegetácie nikdy neklesnú pod kritickú hladinu. Korene rastlín tu vždy nachádzajú dostatok prístupnej vody (tab. V a VI; obr. 4).

I. Základné fyzikálne a chemické vlastnosti glejovej lužnej pôdy z Tešedíkova — Basic physical and chemical properties of the gley soil of leys at Tešedíkovo

| Pôdne horizonty                               |               | H/or/ | H/G/  | hG    | /h/PG/Ca/ | DGCa   |
|-----------------------------------------------|---------------|-------|-------|-------|-----------|--------|
| Hĺbka v cm                                    |               | 10—20 | 30—40 | 50—60 | 70—80     | 90—100 |
| Zrnitostné zloženie<br>obsah frakcií v %      | 0,01 mm       | 73,2  | 74,1  | 63,9  | 38,2      | 18,4   |
|                                               | 0,001 mm      | 41,9  | 54,5  | 48,3  | 24,7      | 65,    |
|                                               | 0,001—0,01 mm | 31,3  | 19,6  | 14,7  | 13,5      | 11,9   |
|                                               | 0,01—0,05 mm  | 14,6  | 9,1   | 9,3   | 8,7       | 9,5    |
|                                               | 0,05—0,25 mm  | 10,7  | 14,4  | 23,8  | 45,5      | 59,2   |
|                                               | 0,25—2,0 mm   | 1,5   | 2,4   | 3,9   | 7,6       | 12,9   |
| Objemová hmotnosť v g na cm <sup>3</sup>      |               | 1,396 | 1,289 | 1,331 | 1,502     | 1,648  |
| Pórovitosť v %                                |               | 48,03 | 51,60 | 51,33 | 44,68     | 40,00  |
| Maximálna kapilárna vodná kapacita v % (obj.) |               | 41,44 | 42,21 | 40,87 | 38,69     | 33,05  |
| Humus v %                                     |               | 4,59  | 3,88  | 1,46  | 0,35      | 0,20   |
| CaCO <sub>3</sub> v %                         |               | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 1,0       | 17,8   |
| pH (vým.)                                     |               | 7,2   | 7,0   | 7,1   | 7,6       | 7,8    |
| S mval na 100 g                               |               | 48,0  | 51,0  | 41,5  | 23,0      | 11,0   |
| T mval na 100 g                               |               | 47,0  | 53,0  | 43,0  | 22,0      | 11,0   |
| V %                                           |               | 98,0  | 96,4  | 96,6  | 95,0      | 100,0  |
| P mg na 1000 g                                |               | 38,5  | 7,8   | 6,2   | 6,0       | 1,2    |
| K mg na 1000 g                                |               | 157,0 | 115,6 | 95,4  | 87,4      | 83,0   |

Možno predpokladať, že zlepšená aeračná schopnosť najmä v podorňických vrstvách pôdneho profilu povedie k intenzívnejšej oxidácii nestabilných, dvojmocných foriem nesilikátového (aktívneho) železa na stabilné, trojmocné formy. V takomto stave sa nesilikátové (aktívne) že-

II. Dynamika objemovej hmotnosti glejovej lužnej pôdy (g na cm<sup>3</sup>) – Dynamics of the volume weight of the gley soil of leys (g per ccm)

| Variant | Hĺbka<br>(cm) | 1972  |       | 1973  |       | 1974  |
|---------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|         |               | jar   | jeseň | jar   | jeseň | jar   |
| 0       | 5–15          | 1,283 | 1,398 | 1,302 | 1,389 | 1,196 |
|         | 30–40         | 1,283 | 1,372 | 1,294 | 1,359 | 1,349 |
|         | 50–60         | 1,297 | 1,320 | 1,281 | 1,360 | 1,281 |
|         | 70–80         | 1,382 | 1,482 | 1,395 | 1,384 | 1,369 |
| 1       | 5–15          | 0,986 | 1,259 | 1,104 | 1,216 | 1,139 |
|         | 30–40         | 1,152 | 1,259 | 1,215 | 1,248 | 1,272 |
|         | 50–60         | 1,063 | 1,227 | 1,207 | 1,224 | 1,262 |
| 2       | 5–15          | 1,049 | 1,272 | 1,212 | 1,313 | 1,242 |
|         | medzera       | 1,205 | 1,443 | 1,360 | 1,355 | 1,348 |
|         | 30–40         |       |       |       |       |       |
|         | pás           | 1,169 | 1,355 | 1,286 | 1,248 | 1,384 |
|         | medzera       | 1,249 | 1,428 | 1,208 | 1,231 | 1,299 |
|         | 50–60         |       |       |       |       |       |
|         | pás           | 1,193 | 1,376 | 1,202 | 1,189 | 1,174 |
|         | medzera       | 1,409 | 1,477 | 1,380 | 1,376 | 1,381 |
| 3       | 70–80         |       |       |       |       |       |
|         | pás           | 1,203 | 1,428 | 1,246 | 1,349 | 1,340 |
|         | 5–15          | 0,981 | 1,090 | 1,117 | 1,104 | 1,075 |
|         | medzera       | 1,191 | 1,428 | 1,281 | 1,256 | 1,215 |
|         | 30–40         |       |       |       |       |       |
|         | pás           | 0,994 | 1,333 | 1,094 | 1,178 | 1,238 |
|         | medzera       | 1,211 | 1,250 | 1,236 | 1,195 | 1,279 |
|         | 50–60         |       |       |       |       |       |
|         | pás           | 0,848 | 1,172 | 1,191 | 1,101 | 1,129 |

III. Dynamika celkovej pórovitosti na glejovej lužnej pôde (v %) – Dynamics of total porosity in the gley soil of leys (%)

| Variant | Hĺbka<br>(cm) | 1972  |       | 1973  |       | 1974  |
|---------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|         |               | jar   | jeseň | jar   | jeseň | jar   |
| 0       | 5–15          | 55,60 | 48,20 | 51,54 | 52,48 | 55,53 |
|         | 30–40         | 52,35 | 52,30 | 49,53 | 49,05 | 49,39 |
|         | 50–60         | 56,40 | 55,45 | 53,18 | 53,96 | 49,62 |
| 1       | 5–15          | 63,59 | 53,05 | 58,81 | 52,86 | 57,39 |
|         | 30–40         | 56,95 | 52,25 | 53,29 | 51,95 | 52,24 |
|         | 50–60         | 61,30 | 55,20 | 52,91 | 53,80 | 53,87 |
| 2       | 5–15          | 60,80 | 51,30 | 55,09 | 52,73 | 55,18 |
|         | medzera       | 55,80 | 46,51 | 52,12 | 52,12 | 47,12 |
|         | 30–40         |       |       |       |       |       |
|         | pás           | 56,45 | 48,70 | 53,12 | 49,49 | 49,41 |
|         | medzera       | 54,50 | 46,51 | 56,77 | 55,06 | 52,19 |
|         | 50–60         |       |       |       |       |       |
| 3       | pás           | 55,10 | 48,50 | 55,55 | 56,55 | 57,07 |
|         | 5–15          | 63,75 | 59,50 | 57,21 | 58,90 | 59,98 |
|         | medzera       | 33,30 | 46,50 | 52,00 | 52,87 | 53,53 |
|         | 30–40         |       |       |       |       |       |
|         | pás           | 62,85 | 50,50 | 55,07 | 55,93 | 54,40 |
|         | medzera       | 55,90 | 56,05 | 53,61 | 56,31 | 54,41 |
| 3       | 50–60         |       |       |       |       |       |
|         | pás           | 69,00 | 57,30 | 56,65 | 59,75 | 58,72 |

IV. Dynamika aeračných pórov na glejovej lužnej pôde (v %) – Dynamics of aerating pores in the gley soil of leys (%)

| Variant | Hĺbka<br>(cm) | 1972  |       | 1973 |       | 1974<br>jar |
|---------|---------------|-------|-------|------|-------|-------------|
|         |               | jar   | jeseň | jar  | jeseň |             |
| 0       | 5–15          | 5,27  | 3,35  | 1,85 | 4,65  | 11,32       |
|         | 30–40         | 2,87  | 6,87  | 2,47 | 3,56  | 3,05        |
|         | 50–60         | 2,84  | 4,57  | 2,50 | 5,09  | 13,44       |
| 1       | 5–15          | 7,78  | 4,51  | 6,92 | 6,05  | 4,79        |
|         | 30–40         | 5,81  | 4,05  | 2,42 | 4,35  | 5,84        |
|         | 50–60         | 6,23  | 0,19  | 3,19 | 7,35  | 4,51        |
| 2       | 5–15          | 11,75 | 4,00  | 7,24 | 6,41  | 7,82        |
|         | medzera       | 3,73  | 5,44  | 3,60 | 6,22  | 2,16        |
|         | 30–40 <       |       |       |      |       |             |
|         | pás           | 6,05  | 2,72  | 3,71 | 3,94  | 2,31        |
|         | medzera       | 3,28  | 2,30  | 2,97 | 4,13  | 0,61        |
|         | 50–60 <       |       |       |      |       |             |
| 3       | pás           | 5,82  | 2,17  | 3,44 | 6,88  | 4,61        |
|         | 5–15          | 9,07  | 3,75  | 1,27 | 7,97  | 4,15        |
|         | medzera       | 4,30  | 1,98  | 4,01 | 4,33  | 5,34        |
|         | 30–40 <       |       |       |      |       |             |
|         | pás           | 7,28  | 1,30  | 5,35 | 4,20  | 5,79        |
|         | medzera       | 2,71  | 3,72  | 2,85 | 4,89  | 4,62        |
|         | 50–60 <       |       |       |      |       |             |
|         | pás           | 8,83  | 4,08  | 4,37 | 6,52  | 7,70        |

V. Dynamika kapilárnej nasiaklivosti na glejovej lužnej pôde (v %) – Dynamics of capillary suction capacity on the gley soil of leys (%)

| Variant | Hĺbka<br>(cm) | 1972  |       | 1973  |       | 1974<br>jar |
|---------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------------|
|         |               | jar   | jeseň | jar   | jeseň |             |
| 0       | 5–15          | 50,22 | 41,59 | 45,10 | 45,62 | 59,16       |
|         | 30–40         | 47,08 | 45,93 | 45,52 | 46,01 | 50,38       |
|         | 50–60         | 52,54 | 41,30 | 45,92 | 50,00 | 57,60       |
| 1       | 5–15          | 47,78 | 43,29 | 50,24 | 45,50 | 53,62       |
|         | 30–40         | 45,75 | 46,57 | 48,30 | 46,10 | 56,76       |
|         | 50–60         | 48,22 | 42,31 | 45,88 | 48,70 | 53,57       |
| 2       | 5–15          | 50,70 | 45,21 | 44,44 | 45,46 | 54,38       |
|         | medzera       | 46,47 | 46,05 | 45,70 | 45,16 | 51,91       |
|         | 30–40 <       |       |       |       |       |             |
|         | pás           | 49,82 | 40,51 | 44,87 | 47,83 | 54,19       |
|         | medzera       | 45,42 | 40,61 | 47,01 | 49,67 | 51,46       |
|         | 50–60 <       |       |       |       |       |             |
| 3       | pás           | 47,83 | 48,40 | 44,45 | 46,95 | 53,20       |
|         | 5–15          | 49,12 | 49,59 | 46,51 | 47,35 | 53,93       |
|         | medzera       | 45,65 | 41,66 | 43,49 | 46,47 | 54,48       |
|         | 30–40 <       |       |       |       |       |             |
|         | pás           | 47,13 | 47,72 | 52,19 | 46,84 | 50,96       |
|         | medzera       | 46,43 | 52,91 | 46,93 | 46,69 | 51,92       |
|         | 50–60 <       |       |       |       |       |             |
|         | pás           | 51,20 | 57,59 | 47,22 | 47,34 | 53,65       |

VI. Dynamika maximálnej kapilárnej vodnej kapacity na glejovej lužnej pôde (v ‰)  
 – Dynamics of the maximum capillary water capacity on the gley soil of leys (‰)

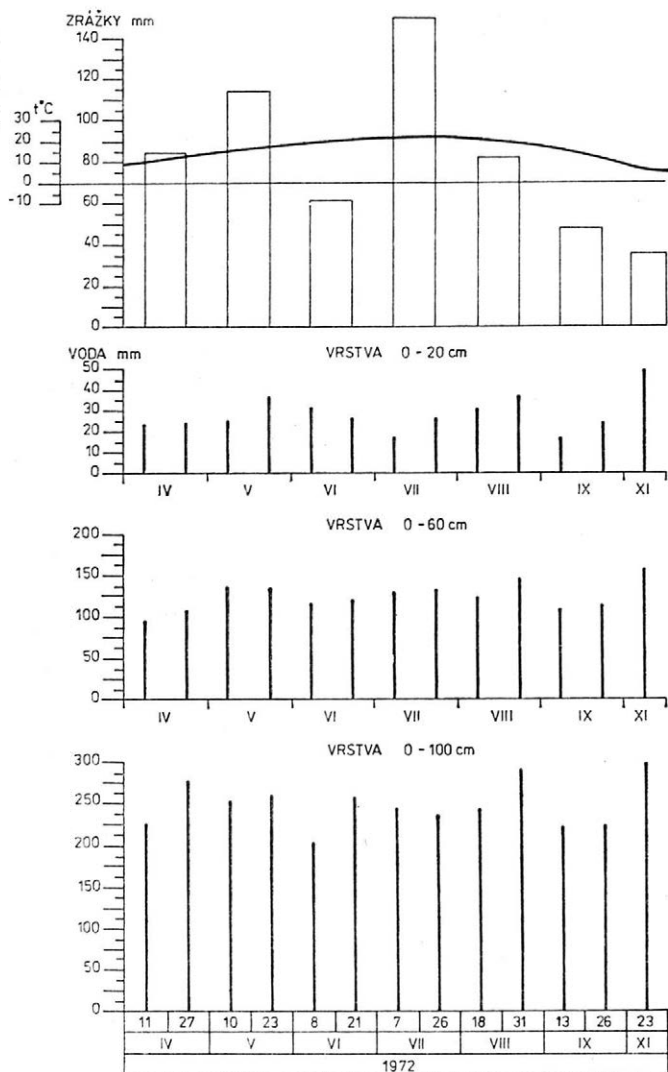
| Variant | Hĺbka<br>(cm) | 1972  |       | 1973  |       | 1974<br>jar |
|---------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------------|
|         |               | jar   | jeseň | jar   | jeseň |             |
| 0       | 5–15          | 44,95 | 38,24 | 43,25 | 40,97 | 47,84       |
|         | 30–40         | 44,15 | 39,06 | 43,05 | 42,45 | 47,33       |
|         | 50–60         | 49,70 | 36,73 | 43,42 | 44,91 | 44,16       |
| 1       | 5–15          | 39,40 | 38,78 | 43,32 | 39,45 | 8,83        |
|         | 30–40         | 33,94 | 42,52 | 45,88 | 41,75 | 50,92       |
|         | 50–60         | 41,99 | 42,12 | 42,69 | 41,35 | 49,06       |
| 2       | 5–15          | 38,95 | 41,21 | 37,20 | 39,05 | 46,56       |
|         | medzera       | 42,74 | 40,61 | 42,10 | 38,94 | 49,75       |
|         | 30–40 <       | 43,77 | 37,79 | 41,16 | 43,89 | 51,88       |
|         | pás           | 42,14 | 38,31 | 44,04 | 45,54 | 50,85       |
|         | medzera       | 42,01 | 46,23 | 41,01 | 40,07 | 48,69       |
| 3       | 5–15          | 40,05 | 45,84 | 45,24 | 39,38 | 49,78       |
|         | medzera       | 41,35 | 39,68 | 39,48 | 42,14 | 49,14       |
|         | 30–40 <       | 40,05 | 46,42 | 46,84 | 42,64 | 45,17       |
|         | pás           | 43,72 | 49,19 | 44,08 | 44,80 | 47,30       |
|         | medzera       | 42,37 | 53,51 | 42,86 | 40,82 | 45,93       |
|         | 50–60 <       |       |       |       |       |             |
|         | pás           |       |       |       |       |             |

VII. Zmeny v zrnitostnom zložení na glejovej lužnej pôde – Changes in the texture of the gley soil of leys

| Variant | Hĺbka<br>(cm) | Frakcia (%) |       |                  |                 |                 |                |
|---------|---------------|-------------|-------|------------------|-----------------|-----------------|----------------|
|         |               | 0,01        | 0,001 | 0,001 –<br>–0,01 | 0,01 –<br>–0,05 | 0,05 –<br>–0,25 | 0,25 –<br>–2,0 |
|         |               | mm          |       |                  |                 |                 |                |
| 0       | 0–10          | 76,9        | 45,7  | 31,2             | 13,7            | 8,0             | 1,4            |
|         | 10–20         | 73,4        | 48,2  | 25,2             | 17,6            | 7,6             | 1,4            |
|         | 20–30         | 76,9        | 46,2  | 30,7             | 14,5            | 7,2             | 1,4            |
|         | 40–50         | 83,6        | 52,1  | 31,5             | 7,6             | 7,7             | 1,1            |
|         | 60–70         | 61,6        | 37,8  | 23,8             | 17,4            | 9,1             | 1,9            |
|         | 80–100        | 17,8        | 8,0   | 9,8              | 19,5            | 50,7            | 12,0           |
| 2       | 0–10          | 59,6        | 33,8  | 25,8             | 10,0            | 26,9            | 3,5            |
|         | 10–20         | 63,1        | 34,3  | 28,8             | 13,4            | 21,0            | 2,5            |
|         | medzera       | 74,7        | 49,1  | 25,6             | 15,9            | 8,2             | 1,2            |
|         | 20–30 <       |             |       |                  |                 |                 |                |
|         | pás           | 65,5        | 42,0  | 23,5             | 13,6            | 17,6            | 3,3            |
|         | medzera       | 76,4        | 50,1  | 26,3             | 15,7            | 6,3             | 1,6            |
|         | 40–50 <       |             |       |                  |                 |                 |                |
|         | pás           | 49,6        | 31,9  | 17,7             | 16,7            | 28,6            | 5,1            |
|         | medzera       | 50,0        | 34,0  | 26,0             | 15,5            | 21,4            | 3,1            |
|         | 60–70 <       |             |       |                  |                 |                 |                |
|         | pás           | 45,7        | 29,3  | 16,4             | 20,2            | 28,6            | 5,5            |
|         | medzera       | 18,8        | 7,8   | 9,0              | 20,3            | 52,0            | 13,3           |
|         | 80–100 <      |             |       |                  |                 |                 |                |
|         | pás           | 34,5        | 16,0  | 18,5             | 35,5            | 18,0            | 12,0           |



4. Dynamika zásob vy-  
užiteľnej vody glejovej  
lužnej pôdy — Dynamics  
of the reserve of avail-  
able water in the gley  
soil of leys



lezo stáva veľmi účinným stabilizačným činiteľom, ktorý prispieva k obmedzeniu napučievania ílových minerálov, k zníženiu tlaku napučievania a zvýšeniu stability pôdy. V podorníči optimalizovaných pásov dochádza vlastne k likvidácii glejového horizontu.

Úpravou pôdneho profilu dochádza k zásadným zmenám aj v chemických vlastnostiach pôdy. Najvýraznejšie sa to prejavilo na variante 2, kde došlo k vzájomnému premiešaniu a homogenizácii pôdnej masy v celej hĺbke pôdneho profilu. Premiešaním ílovej zeminy z humusového horizontu s piesočnatým podložíom došlo k podstatnej zmene zrnitosti zloženia pôdy, čo sa najvýraznejšie prejavilo na podstatnom poklese vysokej pútacej schopnosti pôdy (tab. VII). Možno predpokladať, že zníženie extrémne vysokej sorpčnej kapacity sa pozitívne prejaví na zlepšení výmenných reakcií medzi pevnou a kvapalnou zložkou pôdy ako

aj vo vzťahu k lepšiemu uvoľňovaniu živín a ich prijímaniu koreňmi rastlín.

Zatiaľ čo v humusovom horizonte pozitívne hodnotíme zníženie vysokej sorpčnej kapacity, v hĺbke 80 až 100 cm možno kladne hodnotiť zvýšenie sorpčnej schopnosti. Vyššia sorpčná schopnosť v nižšie položených vrstvách pôdného profilu prispieva k vyššej retenčnej schopnosti pôdy a k zmenšeniu nebezpečia vyplavovania živín. Z hľadiska trvácnosti tohto zásahu treba vysoko vyzdvihnúť stabilitu dosiahnutých zmien v pôdnom profile.

Na ostatných variantoch, ako aj v medzerách medzi optimalizovanými pásmi na variante 2, došlo len k malým zmenám sorpčnej kapacity pôdy. Vo väčšine prípadov možno pozorovať určitý pokles hodnôt T.

Primiešaním karbonátového piesku na variante 2 nastali výraznejšie zmeny v rozdelení karbonátov v pôdnom profile. V ornici i v celej

VIII. Zmeny chemických vlastností na glejovej lužnej pôde v druhom roku po úprave pôdného profilu – Changes in the chemical properties of the gley soil of leys in the second year after the adjustment of the soil profile

| Variant | Hĺbka<br>(cm) | CaCO <sub>3</sub><br>% | pH<br>KCl | S<br>mval<br>100 g | T<br>mval<br>100 g | V<br>% | Nt           | P     | K   |
|---------|---------------|------------------------|-----------|--------------------|--------------------|--------|--------------|-------|-----|
|         |               |                        |           |                    |                    |        | mg na 1000 g |       |     |
| 0       | 0–10          | 0,0                    | 7,0       | —                  | 44,0               | 100    | —            | 75    | 157 |
|         | 10–20         | 0,0                    | 7,0       | —                  | 50,0               | 100    | 3056,6       | 77    | 140 |
|         | 20–30         | 0,0                    | 7,0       | —                  | 48,5               | 100    | —            | 54    | 120 |
|         | 40–50         | 0,0                    | 7,0       | —                  | 47,0               | 100    | 1945,5       | 3     | 105 |
|         | 60–70         | 0,0                    | 7,0       | —                  | 54,0               | 100    | —            | stopy | 90  |
|         | 80–90         | 18,0                   | 7,6       | —                  | 18,0               | 100    | —            | 1     | 95  |
| 1       | 0–10          | 0,0                    | 7,0       | —                  | 45,7               | 100    | —            | 58    | 139 |
|         | 10–20         | 0,0                    | 7,1       | —                  | 47,1               | 100    | 3015,3       | 50    | 140 |
|         | 20–30         | 0,0                    | 7,1       | —                  | 48,3               | 100    | —            | 41    | 115 |
|         | 40–50         | 10,0                   | 7,2       | —                  | 50,2               | 100    | 2060         | 12    | 98  |
|         | 60–70         | 0,0                    | 7,3       | —                  | 48,1               | 100    | —            | 10    | 97  |
| 2       | 0–10          | 2,8                    | 7,6       | —                  | 39,5               | 100    | —            | 25    | 90  |
|         | 10–20         | 2,8                    | 7,4       | —                  | 43,0               | 100    | 2005,0       | 27    | 110 |
|         | medzera       | 0,0                    | 7,2       | —                  | 42,0               | 100    | 2005,0       | 32    | 110 |
|         | 20–30 <       |                        |           |                    |                    |        |              |       |     |
|         | pás           | 24,0                   | —         | —                  | 36,0               | —      | —            | 37    | 100 |
|         | medzera       | 0,0                    | 7,0       | —                  | 49,0               | 100    | 2005,0       | 2     | 105 |
|         | 40–50 <       |                        |           |                    |                    |        |              |       |     |
|         | pás           | 1,0                    | —         | —                  | 34,5               | —      | 1771,3       | 15    | 75  |
|         | medzera       | 0,0                    | 7,3       | —                  | 47,0               | 100    | —            | 5     | 80  |
| 3       | 60–70 <       |                        |           |                    |                    |        |              |       |     |
|         | pás           | 2,0                    | —         | —                  | 34,0               | —      | —            | 11    | 75  |
|         | 80–100        | 17,0                   | 7,6       | —                  | 30,5               | 100    | —            | 1     | 80  |
|         | 0–10          | 0,0                    | 7,2       | —                  | 42,1               | 100    | 2894,5       | 41    | 128 |
|         | 10–20         | 0,0                    | 7,1       | —                  | 44,7               | 100    | 2894,5       | 47    | 130 |
|         | medzera       | 0,0                    | 7,1       | —                  | 48,9               | 100    | 2458,3       | 37    | 118 |
| 3       | 20–30 <       |                        |           |                    |                    |        |              |       |     |
|         | pás           | 0,0                    | 7,0       | —                  | 47,4               | 100    | 2344,0       | 39    | 120 |
|         | medzera       | 0,0                    | 7,3       | —                  | 49,4               | 100    | —            | 10    | 107 |
|         | 40–50 <       |                        |           |                    |                    |        |              |       |     |
|         | pás           | 0,0                    | 7,1       | —                  | 48,7               | 100    | —            | 12    | 110 |
|         | 60–70         | 0,0                    | 7,4       | —                  | 50,7               | 100    | —            | 10    | 87  |

hĺbke optimalizovaného pásu sme v jeseni 1972 zistili prítomnosť karbonátov v množstve 1,0 až 2,8 %, hoci humusový horizont na kontrole a v medzerách medzi optimalizovanými pásmi na tomto variante neobsahuje žiadne karbonáty. S objavením sa karbonátov v ornici aj v podorníči optimalizovaného pásu sa posunula aj pôdna reakcia smerom k alkalickej. Hodnoty pH (KCl) stúpili oproti kontrole rádovo o 0,1 až 0,5. Na ostatných variantoch sú pozorovateľné len nepatrné zmeny pôdnej reakcie. Skôr výraznejšie sú sezónne zmeny pH v jarňom a v jesennom období [tab. VIII].

Zastúpenie iónov v sorpčnom komplexe sa v podstate nemení. Pozoruhodné je, že v druhom roku po úprave sme v ornici na variantoch 2 a 3 zistili vyšší obsah  $Mg^{2+}$ . V prípade zastúpenia  $K^+$  možno hovoriť o určitom poklese. Zmeny v zastúpení  $Na^+$  nemajú taký význam, aby im bolo treba osobitne venovať pozornosť [tab. IX].

Pokiaľ ide o režim prístupných živín vidíme, že vplyvom úpravy pôdneho profilu došlo k čiastočnému poklesu obsahu živín. Pri varian-

IX. Zmeny obsahu výmenných katiónov (v octanovom výluhu) na glejovej lužnej pôde v druhom roku po úprave pôdneho profilu — Changes in the content of exchangeable cations (in acetate extract) in the gley soil of leys in the second year after the adjustment of the soil profile

| Variant | Hĺbka (cm) | Ca <sup>2+</sup> | Mg <sup>2+</sup> | Na <sup>+</sup> | K <sup>+</sup> |
|---------|------------|------------------|------------------|-----------------|----------------|
|         |            | mval na 100 g    |                  |                 |                |
| 0       | 5–15       | 38,4             | 4,8              | 0,55            | 0,53           |
|         | 30–40      | 36,2             | 4,6              | 0,56            | 0,48           |
|         | 50–60      | 38,0             | 6,2              | 0,60            | 0,38           |
| 2       | 5–15       | 36,2             | 6,0              | 0,54            | 0,33           |
|         | medzera    | 38,8             | 4,6              | 0,60            | 0,40           |
|         | 30–40 <    |                  |                  |                 |                |
|         | pás        | 33,6             | 3,6              | 0,49            | 0,31           |
|         | medzera    | 38,4             | 7,2              | 0,61            | 0,38           |
|         | 50–60 <    |                  |                  |                 |                |
|         | pás        | 37,4             | 5,4              | 0,58            | 0,31           |
|         | medzera    | —                | —                | —               | —              |
|         | 60–70 <    |                  |                  |                 |                |
|         | pás        | —                | —                | —               | —              |
| 3       | 5–15       | 38,6             | 6,2              | 0,55            | 0,42           |
|         | medzera    | 39,4             | 6,8              | 0,61            | 0,69           |
|         | 30–40 <    |                  |                  |                 |                |
|         | pás        | 38,0             | 5,0              | 0,60            | 0,38           |
|         | medzera    | 40,0             | 5,4              | 0,62            | 0,37           |
|         | 50–60 <    |                  |                  |                 |                |
|         | pás        | 40,0             | 5,2              | 0,61            | 0,39           |

toch s premiešaním pôdnej hmoty vo vnútri pôdneho profilu došlo aj k znovurozdeleniu pôdnych živín. Vyšší obsah prístupných živín je v spodnejších vrstvách na hlboko spracovaných variantoch, a to aj v prípade variantu 1, kde nedošlo k premiešaniu pôdnej masy medzi jednotlivými vrstvami pôdneho profilu. Najvýraznejšie zníženie obsahu prístupných živín je na variante 2. Pokles obsahu celkového dusíka ( $N_t$ ) v or-

nici v druhom roku po zúrodnení predstavuje viac ako jednu tretinu (34,5 %) v porovnaní s kontrolou. Ešte výraznejší je tento pokles v ornici v prípade prístupného fosforu. Zato však v podorničných vrstvách pôdného profilu je obsah fosforu aj niekoľkokrát vyšší ako na kontrole. V prípade prístupného draslíka nedošlo k takým výrazným zmenám (tab. VIII).

## Literatúra

- ALOV, A. S.: Soil selection. Part I. Methods of the use of lower horizons to rise soil fertility (field experiments). *Agrochimica*, 11, 1967, 2, s. 151-166.
- ALOV, A. S.: Soil selection. Part II. The effect of transformation of soil profile on physical, chemical and biological properties of soil and on the accumulation of humus. *Agrochimica*, 11, 1967, č. 4-5, s. 367-397.
- GUSPAN, J. a kol.: Zúrodňovanie ťažkých pôd. Bratislava, Príroda 1975.
- HRAŠKO, J.: Rozbory pôd. Bratislava, SNPL 1962.
- SCHULTE-KARRING, H.: Die meliorative Bodenbewirtschaftung. Ahrweiler 1970.
- SIROVÝ, V. — FACEK, Z. a kol.: Průzkum zemědělských půd ČSSR. 3. díl. Praha, MZVŽ 1967.
- WINTER, E. — SIMONSON, R. W.: The Subsoil Advances in Agronomy, 1951, č. 3, s. 1-87.
- ZRUBEC, F.: Eliminovanie prvkov nepriaznivej stavby pôdného profilu defektných pôd a profilová úprava ich vlastností. [Záverečná správa.] Bratislava, VÚPVR 1974.
- ZRUBEC, F.: Výskum metód optimalizácie pôdných vlastností so zreteľom na stavbu pôdného profilu. 1975.

Došlo dňa 7. 3. 1979

ЗРУБЕЦ, Ф. (Научно-исследовательский институт почвоведения и питания растений, Братислава): Обработка почвенного профиля тяжелых почв. *Rostl. Výroba*, 26, 1980 (1): 41-54.

Путем обработки почвенного профиля предельно тяжелой глеевой луговой почвы произошли существенные изменения физических и химических свойств, а именно не только в пахотном слое, но и в подпахотных слоях земельного фонда. Удалось устранить уплотненные пахотные слои, а также предельно уплотненную подпахотную подошву. Уменьшилась объемная масса, повысилась пористость почвы. Явно улучшился качественный состав пор. Существенным образом увеличилась доля грубых некапиллярных пор. Это, в свою очередь, положительно обусловило аэрацию подпахотных слоев почвенного профиля. Повышенная аэрационная емкость почвы благоприятно проявилась в более интенсивных окислительных процессах в подпахотном слое, что ведет к постепенному исключению неблагоприятного влияния глеевых процессов на физические и химические свойства почвы. Путем внесения карбонатного песка из лежащего бока в пахотный и подпахотный слои оптимизированной зоны значительно облегчилась почва. Также улучшились химические свойства почвы. Понижилась связующая способность почвы. Изменилась pH почвы. Произошло перераспределение гумуса и питательных веществ в почвенном профиле. Оказалось, что путем обработки почвенного профиля можно не только исключать неблагоприятные элементы строения и свойств почвенного профиля предельно тяжелой глеевой луговой почвы, но и достичь положительного дальнейшего развития почвенных процессов с целью обеспечения высоких параметров продуктивной способности тяжелых почв.

почвенный профиль; подпахотный слой; подпахотная подошва; аэрационная способность; аэрационная емкость; глеевый процесс; продуктивная способность

ZRUBEC, F. (Research Institute of Soil Science and Plant Nutrition, Bratislava): *Adjustment of the Profile of Heavy-textured Soils*. *Rostl. Výroba*, 26, 1980 (1): 41-54. The adjustment of the soil profile of the extremely heavy-textured gley soil of ley nature induced substantial changes in chemical and physical properties not only in the topsoil but also in the subsoil horizons of the land fund. Compacted subsoil was removed and the extremely compacted ploughpan was eliminated. Volume weight

was reduced and soil porosity improved. The qualitative composition of pores showed a marked improvement. The proportion of large non-capillary pores highly increased. This exerted a favourable influence on the aerating capacity of the subsoil layers of the profile. The better aerating capacity of soil intensified the oxidating processes in the subsoil, leading to gradual removal of the unfavourable effect of gley processes on the physical and chemical properties of soil. The admixture of carbonate sand from the substrate layers to the topsoil and subsoil of the optimized belt resulted in a marked lightening of the soil. The chemical properties of the soil also improved. The retention capacity of soil was reduced and the soil pH was changed. Humus and nutrients were re-distributed within the soil profile. It was proved that an adjustment of the soil profile could eliminate the unfavourable factors involved in the structure and properties of the soil profile of extremely heavy-textured gley soils of leys and direct further development of soil processes towards securing high parameters of the capability of heavy-textured soils.

soil profile; subsoil; ploughpan; aerating capacity; gley process; soil capability

---

*Adresa autora:*

Ing. František Z r u b e c, CSc., Výskumný ústav pôdoznalectva a výživy rastlín, Rožňavská 23, 818 31 Bratislava

---

# VZTAHY MEZI VOJTĚŠKOU (*MEDICAGO* L.) A OPYLOVAČI (*HYMENOPTERA*, *APOIDEA*) A JEJICH MOŽNÝ VLIV NA PRODUKCI SEMEN

V. Ptáček, B. Nedbálková, J. Pelikán, J. Kailarová

---

PTÁČEK, V. — NEDBÁLKOVÁ, B. — PELIKÁN, J. — KAILEROVÁ, J. (Výzkumný a šlechtitelský ústav pícninářský, Troubsko u Brna): *Vztahy mezi vojtěškou (*Medicago* L.) a opylovači (*Hymenoptera*, *Apoidea*) a jejich možný vliv na produkci semen*. Rostl. Výroba, 26, 1980 (1) : 55-65.

V letech 1976 a 1977 byla zkoumána atraktivnost 20 původů vojtěšky (celkem 202 rostlin) pro včely medonosné, čmeláky a včely samotářské. Bylo zjištěno, že v materiálu vojtěšky různého původu existují v přitažlivosti pro opylovače rozdíly, které jsou zřejmě geneticky podmíněné, neboť se projevily v obou letech pozorování. Vztah uvedených tří skupin opylovačů k vojtěšce je odlišný. Zatímco mezi včelami medonosnými a čmeláky existuje v tomto směru jistá podobnost, preferují samotářské včely určité rostliny zjevně z jiných důvodů než včely medonosné. Ve srovnání se včelou medonosnou má opylovací činnost samotárek mnohem větší význam pro výnos semen.

vojtěška; opylovači; atraktivnost; včela medonosná; čmeláci; včely samotářky; výnos semen; semenářství; šlechtění

---

Některé literární údaje z oblasti květní biologie vojtěšky nasvědčují tomu, že ne všechny rostliny jsou pro opylovače stejně atraktivní. Rozdíly v lákavosti pro opylující hmyz byly pozorovány nejen u různých klonů (Pedersen a Bohart, 1953), ale i u různých genetických populací — odrůd vojtěšky (Kropáčová a Haslbachová, 1966; Jablonský, 1973). Diskutován je zejména problém, které faktory jsou odpovědné za větší či menší přitažlivost rostlin pro opylovače.

Podle Kropáčové (1963) roste nálet medonosných včel na vojtěšku se stoupající koncentrací nektaru; Rymaševskaja (1952) zjistila kladný vztah mezi náletem medonosných včel a množstvím vyloženého nektaru. Busbice a Wilsie (1966) vidí možnost zvýšení atraktivnosti vojtěšky pro medonosné včely ve snížení napětí květů, které by tak mohly být snadněji uvolňovány. Kropáčová a Obrtel (1966) naopak zjistili, že návštěvnost medonosných včel, stejně jako samotárek druhu *Rophitoides canus* Ev., nebyla napětím květů ovlivněna. Kuliev a Aslanov (1960) uvádějí, že medonosné včely navštěvovaly nejochotněji květy s kratší a širší bází a s větší produkcí nektaru. Tato kritéria pak brali v úvahu při selekci nových odrůd. Barvu květu jako faktor, který může ovlivňovat činnost opylovačů a tím i šlechtitelskou práci, sledoval Clement ml. (1965) a došel k závěru, že medonosné včely jako celek nedávaly přednost žádné barvě, avšak jednotlivé dělnice byly v tomto směru značně florokonstantní.



Pokud jde o ostatní opylovače, zjistili Pedersen a Bohart (1953) ve skupině klonů vojtěšky rozdíly v atraktivnosti pro dělnice čmeláků (*Bombus morisoni*) sbírající pyl. Čmeláci preferovali rostliny s vyšší produkcí cukrů v nektaru a s menším podílem sterilního pylu. V listech atraktivnějších rostlin byl stanoven vyšší obsah karotenů.

Z uvedeného přehledu vyplývá, že vztahy mezi vojtěškou a opylovači nelze opomíjet, poněvadž se bezprostředně dotýkají jak některých šlechtitelských metod (výroba hybridního osiva, polycross ap.), tak i výběru materiálu z hlediska semenářské produktivnosti nových odrůd. Z tohoto důvodu byl do souboru znaků, sledovaných na pracovišti v Troubsku u šlechtitelsky perspektivního materiálu vojtěšky, zařazen i průzkum tohoto materiálu z hlediska jeho atraktivnosti pro opylovače. Cílem první fáze tohoto výzkumu bylo zjistit, zda ve sledovaném souboru rostlin rozdílného původu vůbec existují difference v atraktivnosti pro opylující hmyz a jak se jednotlivé skupiny opylovačů (včela medonosná, čmeláci, včely samotářky) v tomto směru chovají.

## MATERIÁL A METODY

Atraktivnost pro opylovače byla sledována u 20 různých původů vojtěšky (tab. I) v době kvetení druhé seče, konkrétně v období 11. 8. – 26. 8. 1976 a 8. 7. – 17. 8. 1977. Nálet opylovačů na kvetoucí rostliny byl pozorován za příznivého počasí pokud možno třikrát denně v rozmezí 8 až 9, 10 až 11 a 14 až 15 hodin. Pozorovatel procházel kolem záhonů s vysázenými rostlinami a zaznamenával počty medonosných včel, čmeláků a včel samotárek, které se na květech momentálně nacházely. Celkem bylo v roce 1976 provedeno 12 a v roce 1977 15 denních pozorování.

V roce 1976 nebyly rozlišovány jednotlivé rostliny uvnitř původů; každý původ byl z hlediska atraktivnosti pro opylovače hodnocen jako celek. Ze získaných hodnot jsme pak jako charakteristiku atraktivnosti vypočítali, kolik opylovačů připadlo průměrně na jednu rostlinu každého původu při jediném pozorování. V roce 1977, kdy byly jednotlivé rostliny každého původu odděleny tak, že se jejich lodyhy vzájemně nedotýkaly, počítali jsme opylovače vždy samostatně na každé rostlině. Konečné údaje byly pak početně zpracovány stejně jako v roce 1976. Takto jsme obdrželi následující hodnoty, které byly použitelné pro vzájemné srovnání atraktivnosti jednotlivých původů vojtěšky pro opylující hmyz:

1. Průměrný počet včel medonosných, čmeláků a včel samotářských připadající na jednu rostlinu každého původu při jednom pozorování (relativní průměrný okamžitý stav) v obou letech.
2. Průměrný počet opylovačů připadající při jednom pozorování na každou rostlinu kteréhokoli původu (202 rostlin) v roce 1977.

Data první skupiny byla použita pro zjištění, zda mezi jednotlivými původy vůbec nějaké rozdíly v přitažlivosti pro opylovače existují a zda se projeví v obou letech. Údaje druhé skupiny sloužily k výpočtu korelací mezi náletem opylovačů a ostatními kvantitativně vyjádřitelnými znaky, které byly u každé z rostlin sledovány k jiným účelům. K matematickému zpracování nalezených hodnot bylo použito běžných metod variační statistiky a samočinného počítače.

## VÝSLEDKY

V roce 1977 byly pro činnost opylovačů příznivější meteorologické podmínky a jejich početnost byla ve srovnání s rokem 1976 třikrát až sedmkrát vyšší. V obou letech jsme kromě včel medonosných zaznamenali také čmeláky a včely samotářské. Z čmeláků byly nejhojnější čmelák zeminí (*Bombus terrestris* L.) a čmelák hájový (*B. lucorum* L.). Dále

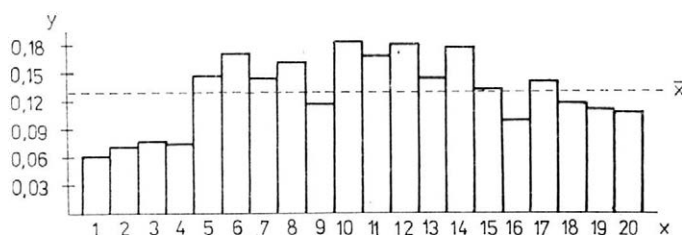
| Číslo | Původ                                  |
|-------|----------------------------------------|
| 1     | Přerovská 1668                         |
| 2     | Europe 270                             |
| 3     | Éméraude                               |
| 4     | PC                                     |
| 5     | Beltsville                             |
| 6     | Hodonínka 105 + 106 + 107              |
| 7     | Flandria 33                            |
| 8     | Palava RV <sub>1</sub>                 |
| 9     | Orca 85, 129                           |
| 10    | Hodonínka č. 10                        |
| 11    | Flandria č. 24                         |
| 12    | Hodonínka (Kaštická × Přerovská) č. 25 |
| 13    | KO Sobůlky č. 33                       |
| 14    | Grimm č. 34                            |
| 15    | Common č. 35                           |
| 16    | Vertibenda                             |
| 17    | Gemini                                 |
| 18    | Glacier                                |
| 19    | Everest                                |
| 20    | Palava                                 |

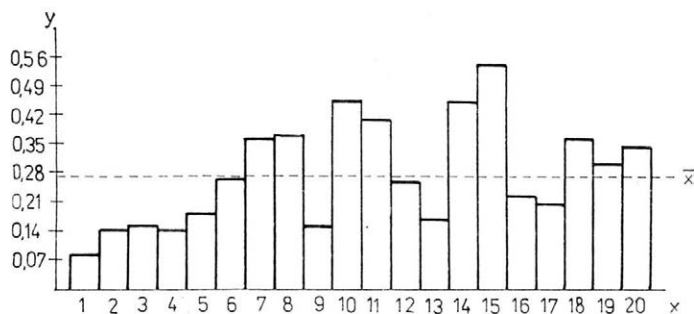
byly zaznamenány dva případy čmeláka lesního (*B. silvarum* L.) a po jednom exempláři čmeláka rolního (*B. agrorum* Fabr.) a čmeláka úhoroového (*B. ruderarius* Müller). Včely samotářky byly nejhojněji zastoupeny druhem *Rophitoides canus* Ev. a kromě tohoto druhu létaly na vojtěšku rovněž *Megachile pacifica* Panz. a *Melitta leporina* Panz.

Na obr. 1 (1976) a obr. 2 (1977) jsou graficky znázorněny počty medonosných včel, připadající při jednom pozorování průměrně na jednu rostlinu každého ze sledovaných původů. Jako nejatraktivnější se pro-

1. Přepočtený okamžitý nálet medonosných včel v průměru na jednu rostlinu každého původu vojtěšky v roce 1976 — Converted immediate number of honey-bees on an average per plant of each alfalfa provenance in 1976

osa x — číslo původu  
osa y — počet medonosných včel





2. Přepočtený okamžitý nálet medonosných včel v průměru na 1 rostlinu každého původu vojtěšky v roce 1977 — Converted immediate number of honey-bees on an average per plant of each alfalfa provenance in 1977

osa x — číslo původu  
osa y — počet medonosných včel

jevily původy 7, 8, 10, 11, 14 a 15, které v obou letech přesáhly celkový průměr náletu včel. Nejméně lákavé byly původy 1, 2, 3 a 4. Propočtením korelačního koeficientu byla mezi oběma ročníky zjištěna vysoce průkazná kladná závislost ( $r = 0,7999$ ,  $t = 5,6549$ ,  $p < 0,01$ ).

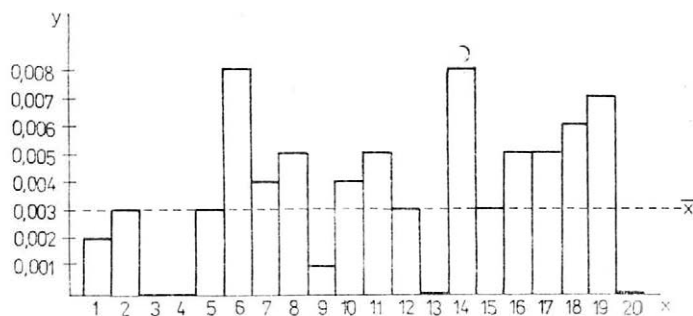
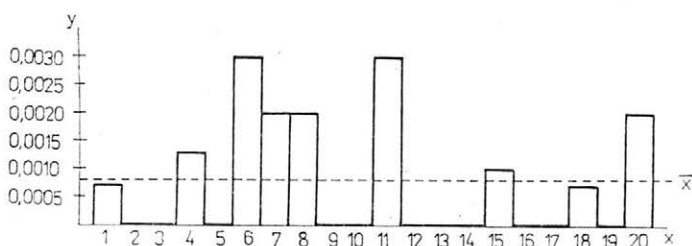
Početnost čmeláků (obr. 3 — 1976 a obr. 4 — 1977) byla v roce 1976 velmi nízká, takže získané hodnoty nelze použít pro dostatečně spolehlivé posouzení problému a výpočet korelace mezi roky. Porovnáním obou grafů se pouze dá odhadnout vyšší přitažlivost původů 6 a 11.

Preference materiálu samotářskými včelami je graficky znázorněna na obr. 5 (1976) a obr. 6 (1977). Nadprůměrně vysoké hodnoty vykazují v obou letech původy 3, 4 a 11, málo atraktivní pak byly původy 8, 10, 11, 13, 14, 15, 18, 19 a 20. Mezi oběma ročníky pozorování byl opět zjištěn vysoce průkazný kladný vztah ( $r = 0,6473$ ,  $t = 3,6029$ ,  $p < 0,01$ ).

Z dosud uvedeného vyplývá, že mezi jednotlivými původy vojtěšky existují v přitažlivosti pro včelu medonosnou a pro včely samotářky

3. Přepočtený okamžitý nálet čmeláků v průměru na 1 rostlinu každého původu vojtěšky v roce 1976 — Converted immediate number of bumble-bees on an average per plant of each alfalfa provenance in 1976

osa x — číslo původu  
osa y — počet čmeláků

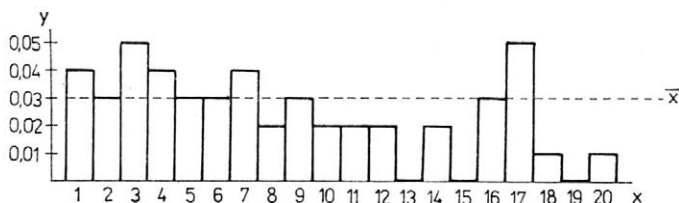
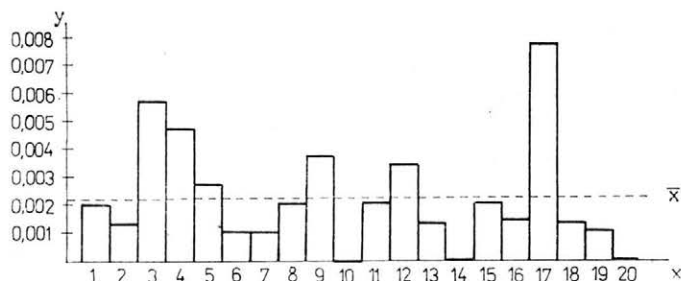


4. Přepočtený okamžitý nálet čmeláků v průměru na 1 rostlinu každého původu vojtěšky v roce 1977 — Converted immediate number of bumble-bees on an average per plant of each alfalfa provenance in 1977

osa x — číslo původu  
osa y — počet čmeláků

5. Přepočtený okamžitý nálet samotářských včel v průměru na 1 rostlinu každého původu vojtěšky v roce 1976 — Converted immediate number of solitary bees on an average per plant of each alfalfa provenance in 1976

osa x — číslo původu  
osa y — počet samotářských včel



6. Přepočtený okamžitý nálet samotářských včel v průměru na 1 rostlinu každého původu vojtěšky v roce 1977 — Converted immediate number of solitary bees on an average per plant of each alfalfa provenance in 1977

osa x — číslo původu  
osa y — počet samotářských včel

(a patrně i pro čmeláky) rozdíly. Naskytá se otázka, do jaké míry souvisí atraktivnost vojtěšky pro opylovače s výnosem semen. V roce 1976 jsme tuto souvislost mohli propočítat (podobně jako nálet hmyzu) pouze v rámci 20 sledovaných původů. Speermanovým pořadovým testem byl mezi náletem medonosných včel a výnosem semen v průměru na 1 rostlinu každého původu zjištěn korelační koeficient  $r_s = -0,4188$  ( $t = 1,8105$ ), mezi náletem samotářských včel a výnosem semen koeficient  $r_s = 0,3925$  ( $t = 1,8105$ ). Oba korelační koeficienty jsou sice pod hranicí průkaznosti (na 5% úrovni) a nedokazují tak vztah mezi náletem opylovačů a výnosem semen, jsou však dosti vysoké, aby naznačily určité tendence, a to v případě včely medonosné negativní a v případě včel samotářek pozitivní.

Údaje o náletu opylovačů na jednotlivé rostliny z roku 1977 byly dány do souvislosti s ostatními znaky, které byly v průběhu obou let na hodnoceném materiálu sledovány. Vypočtené korelační koeficienty jsou uvedeny v tab. II.

Z tab. II je zřejmé, že všechny charakteristiky související přímo s výnosem semen, byly v průkazné nebo vysoce průkazné kladné korelaci s náletem včel samotářských a naopak v negativní korelaci s náletem včel medonosných (řádek 1 až 10, tab. II). Čmeláci se zápornou polohou korelačních koeficientů a někdy i přímo jejich hodnotou (řádek 8, 9, 10, tab. II) blížili medonosným včelám. Mimo znaků, u nichž lze očekávat přímý vztah k výnosu semen, projevila se souvislost s náletem opylovačů i u některých jiných znaků, kde bychom ji nebyli očekávali. Tak tomu bylo u výšky porostu, která byla v negativní záporné korelaci s náletem samotářských včel a u plochy listů, která byla v průkazném kladném vztahu s náletem čmeláků. Statisticky průkazná kladná závislost se dále objevila mezi náletem medonosných včel a čmeláků, zatímco vztah mezi těmito skupinami opylovačů a včelami samotářskými byl nezávislý (řádek 26 až 28, tab. II).

II. Koeficienty korelací mezi náletem opylovačů a ostatními znaky v hodnoceném souboru 202 rostlin — Correlation coefficients for the number of pollinators and other characters in the evaluated group of 202 plants

| Znak                                                    | Nálet opylovačů    |           |                    |
|---------------------------------------------------------|--------------------|-----------|--------------------|
|                                                         | Včely<br>medonosné | Čmeláci   | Včely<br>samotářky |
| 1. Váha semen/trs 1976                                  | -0,1525*           | -0,0504   | 0,2696**           |
| 2. Počet lusků/rostlina 1976                            | -0,1177            | -0,0214   | 0,1541*            |
| 3. Počet semen/30 lusků 1976                            | -0,1514*           | -0,0880   | 0,1525*            |
| 4. Počet semen/lusk — volné sprášení 1976               | -0,1895**          | -0,0517   | 0,1782**           |
| 5. Počet semen/květ — volné sprášení 1976               | -0,2062**          | -0,0612   | 0,1850**           |
| 6. % lusků/počet květů — volné sprášení 1976            | -0,1606*           | -0,1440*  | 0,1020             |
| 7. Váha semen/trs 1977                                  | 0,0101             | -0,0593   | 0,1506*            |
| 8. Počet semen/lusk — volné sprášení 1977               | -0,1428*           | -0,1552*  | 0,1265             |
| 9. Počet semen/květ — volné sprášení 1977               | -0,2472**          | -0,1807** | 0,1786**           |
| 10. Procento lusků/počet květů — volné<br>sprášení 1977 | -0,2952**          | -0,1447*  | 0,1901**           |
| 11. Ranost kvetení 1976                                 | 0,1185             | 0,0121    | 0,0946             |
| 12. Sterilita pylu 1976                                 | -0,0884            | -0,0153   | 0,0243             |
| 13. Sterilita pylu 1977                                 | -0,0668            | -0,0006   | 0,0271             |
| 14. Počet vajíček v semeníku 1976                       | -0,0426            | -0,0157   | 0,1162             |
| 15. Počet vajíček v semeníku 1977                       | 0,0450             | 0,0562    | 0,0649             |
| 16. Délka květenství 1976                               | 0,0811             | 0,0976    | 0,0242             |
| 17. Délka lodyh 1976                                    | -0,1307            | -0,0652   | 0,0039             |
| 18. Počet lodyh 1976                                    | 0,0042             | 0,0234    | 0,0638             |
| 19. Výška porostu 1976                                  | 0,0951             | 0,0431    | -0,1600*           |
| 20. Hmotnost trsu 1976                                  | 0,0250             | -0,0240   | 0,0351             |
| 21. Hmotnost 10 lodyh 1976                              | 0,0558             | -0,0252   | 0,0638             |
| 22. Hmotnost 10 suchých lodyh 1976                      | 0,0557             | -0,0144   | -0,0218            |
| 23. Průměrná plocha 10 listů 1976                       | 0,1226             | 0,1512*   | -0,1260            |
| 24. Index listové plochy 1976                           | -0,1189            | -0,1160   | -0,0474            |
| 25. Podíl listů v % 1976                                | 0,0775             | 0,0139    | -0,0264            |
| 26. Nálet medonosných včel 1977                         | 1,0000             | 0,1732*   | -0,0559            |
| 27. Nálet čmeláků 1977                                  | 0,1732*            | 1,0000    | 0,0043             |
| 28. Nálet včel samotářek 1977                           | -0,0559            | 0,0043    | 1,0000             |

\* = průkazné na 5% úrovni      \*\* = průkazné na 1% úrovni

## DISKUSE

Výsledky první fáze výzkumu vztahů mezi vojtěškou a opylovači dokazují, že pokud jde o atraktivnost pro opylující hmyz, existují v tomto směru mezi genotypově odlišným materiálem rozdíly. Podstatná je dále

skutečnost, že tyto difference byly ve velmi úzké korelaci v obou ročnících, což potvrzuje jejich genetický základ.

Rozmanitost ve schopnosti vojtěšky lákat opylovače bude zřejmě nemalá, jak dokazují i výsledky Kropáčové a Haslbachové (1966), které zjistily rozdíly v atraktivnosti pro včelu medonosnou i v tak širokých populacích, jako jsou komerčně pěstované odrůdy. Uvedené autorky však došly poněkud k paradoxnímu závěru, že odrůda 'Grimm', nejvíce navštěvovaná medonosnými včelami, nedala nejlepších výsledků semenářské, zatímco např. 'Flandria' nasadila více semen, než by se dalo podle náletu medonosných včel očekávat. Tato skutečnost je do jisté míry v souladu s našimi výsledky, neboť i v našem případě nedaly rostliny nejvíce navštěvované medonosnými včelami nejvyšší výnosy semen. Naopak, vztah mezi náletem medonosných včel a výnosem semen byl buď nevýznamný nebo dokonce průkazně záporný. Poněvadž však Kropáčová a Haslbachová nesledovaly současně také nálet ostatních opylovačů, nelze bezvýhradně jejich a náš případ považovat za analogické.

Činnost opylujícího hmyzu je všeobecně považována za důležitý faktor produkce semen vojtěšky. Naše výsledky ukazují na pozitivní závislost mezi náletem samotářských včel a ostatními semenářskými charakteristikami — včetně samotného výnosu — a naopak negativní závislost mezi těmiž znaky a náletem včel medonosných (tab. II). Z této skutečnosti vyplývá, že výnos semen vojtěšky je pozitivně ovlivňován činností včel samotárek. Nelze však opačně říci, že medonosné včely výnos snižují i když se takový závěr na první pohled nabízí. Skutečnost je zřejmě poněkud složitější.

Při interpretaci uvedeného jevu nás v první řadě napadá otázka vzájemných vztahů mezi různými druhy opylovačů. Jak jsme zjistili dříve (Ptáček, 1975), na provozních plochách vojtěšky existuje mezi náletem včel samotářských a včel medonosných negativní závislost, v níž se jako primární činitel mohou uplatnit včely samotářky. Jestliže totiž samotářky naletují na vojtěšku v hojnějším počtu, uvolňují jako výborní opylovači většinu květů. Ty pak rychle odkvétají a porost se tak stává neatraktivní pro včely medonosné, které jej opouštějí. V našem případě bychom mohli předpokládat, že samotářské včely navštěvovaly především původní nebo rostliny pro ně přitažlivější, které se pak díky dokonalejšímu opylení květu staly méně lákavé pro včely medonosné. Srovnáme-li obr. 1 a 5 a zejména 2 a 6, jasně se nám tento výklad nabízí. Na původech, které byly méně navštěvovány medonosnými včelami, byl většinou zaznamenán zvýšený nálet samotárek. Statisticky se však tuto závislost nepodařilo prokázat, neboť korelační koeficienty byly sice záporné, nicméně však pod hladinou 5% významnosti ( $r = -0,2310$ , 1976;  $r = -0,4251$ , 1977). Stejně tak ani srovnání náletu včel medonosných a samotářských na jednotlivé rostliny (tab. II, řádek 26) nedalo statisticky průkazný korelační koeficient.

Z jiného zorného úhlu bychom za primární faktor mohli považovat naopak včely medonosné, které byly ve srovnání se samotářkami mnohem početnější. V tomto případě by se problém dal vysvětlit tak, že medonosné včely vysály z preferovaných rostlin nektar a odsunuly tak samotářky na rostliny zbývající. Zde samotářské včely našly nutné množství nektaru a pyl pro své potomstvo a díky tomu pak byly tyto



rostliny také lépe opyleny. Protože medonosné včely uvolňují jen malé procento navštívených květů a to mnohdy ještě náhodně, při přelézání z jednoho květu na jiný (v tomto případě dochází zřejmě převážně k samoopylení), bylo zvýšení výnosu semen díky práci medonosných včel sice kladné, avšak ve srovnání s efektem samotárek natolik menší, že se v matematickém vyjádření projevila činnost medonosných včel záporně. K závěru, že medonosné včely mohou svým tlakem „vytěsňovat“ ze semenářského porostu mnohem výkonnější včely samotářské a takto relativně snižovat výnos semen, došli někteří autoři v zahraničí (Ciurda-*rescu*, 1970; Benedek et al., 1971).

Je však docela dobře možné, že nálet včel medonosných a samotářských je navzájem nezávislý, protože je podmíněn jinými faktory atraktivnosti rostlin. U rostlinného materiálu však mohou existovat různé varianty v intenzitě faktorů atraktivnosti pro jednu i druhou skupinu včel. Nemusí tedy nutně docházet k rozdělení opylovačů na dvě ostře ohraničené distribuce, což se pak projeví nedostatečně průkaznou negativní korelací mezi náletem včel medonosných a samotářských.

Nemůžeme pominout ani skutečnost, že výnos semen mohl být ovlivněn nejen aktivitou opylovačů, ale i vnitřními genetickofyziologickými poměry v samotných rostlinách. Je možné, že některé rostliny (případně původy) mají nízkou kombinační schopnost a nenasadí dostatek semen, byť by byly atraktivní pro opylovače a dostatečně opyleny. Tak by tomu mohlo být u původu č. 17, který byl v obou letech atraktivní pro samotářské včely, avšak přesto nasadil jen málo semen. Tyto vnitřní poměry v rostlinách mohou do značné míry rušit vliv činnosti opylovačů na konečný efekt (výnos semen) a nemálo ztěžovat interpretaci výsledků.

Otázkou zůstává, které faktory vlastně podmiňují preferenci určitých rostlin opylovači. Jde jistě o problémy v úzké souvislosti s květní biologii vojtěšky a tyto vztahy budou pravděpodobně odlišné u různých skupin opylujícího hmyzu (včela medonosná, čmeláci, včely samotářky).

U včel medonosných se zřejmě jedná o otázku kvantity a kvality nektaru (Rymaševskaja, 1952; Kropáčová, Haslbachová, 1963). Mohou zde však mít vliv i jiné atraktanty nežli samotný nektar, např. některé voňavé terpeny (Loper a Waller, 1970).

Naše dosavadní výsledky neprokazují souvislost mezi náletem opylovačů a sterilitou pylu (tab. II, řádek 12), což je v rozporu s údaji jak uvádí Pedersen a Bohart (1953). Nicméně nelze zatím tvrdit, že by se tento vztah neprojevil u rostlin s vysokým podílem sterilního pylu.

Průkaznou negativní korelaci mezi náletem samotářských včel a výškou porostu (tab. II, řádek 19) lze vysvětlit tím, že samotářky druhu *Rophitoides canus* (nejhojněji zastoupený druh) létají raději níže při zemi a méně vzrůstavé rostliny tak mohly být preferovány. Tento jev by rovněž mohl do jisté míry ovlivnit výše diskutovaný problém vztahu včely medonosné — včely samotářské — výnos semen, avšak v praxi by měl význam pouze podmíněný — v případě jednotlivě nebo ve větším sponu pěstovaných rostlin. V zapojeném porostu ztrácí význam.

Čmeláci se svým vztahem k vojtěšce blíží medonosným včelám, o čemž svědčí průkazná pozitivní korelace mezi těmito dvěma skupinami

opylovačů (tab. II, řádek 27). Zajímavá je průkazná kladná korelace mezi náletem čmeláků a plochou listů (tab. II, řádek 23). Tato, na první pohled nesmyslná souvislost, může být přece jen reálná jako druhotný projev fyziologického stavu rostliny. Větší listová plocha může být přes metabolické procesy ve vztahu k produkci květních atraktivních faktorů, což se pak odrazilo v náletu opylovačů. Povšimněme si v této souvislosti, že rovněž korelační koeficient pro medonosné včely je v tomto případě kladný a dosti vysoký (i když neprůkazný), avšak na druhé straně u samotářských včel má sice téměř stejnou absolutní hodnotu, avšak záporné znaménko. I tato skutečnost do jisté míry naznačuje rozdílnou povahu faktorů atraktivnosti pro skupinu včel společenských (včela medonosná, čmeláci) a samotářských.

Jsme si vědomi, že se při hodnocení výsledků dopouštíme určité metodické chyby, jestliže srovnáváme některé kvantitativní znaky, hodnocené na rostlinách v roce 1976 s náletem opylovačů, který byl pozorován v roce 1977. Domníváme se však, že přesto mají i takto zpracované výsledky určitou ilustrativní hodnotu, poněvadž se porovnání v obou letech týkalo těchž rostlin, které v základních vlastnostech zůstávají stejné, i když v poněkud odlišných podmínkách. To dokazuje i skutečnost, že nálet opylovačů byl v obou letech ve vysoce průkazné kladné korelaci. Rovněž výsledky srovnání semenářských významných znaků byly v roce 1976 i 1977 velmi podobné (tab. II, řádek 1 až 6 a 7 až 10). Genotypová složka fenotypu zůstala v obou letech táž; rostliny vysoce atraktivní v jednom roce byly jistě alespoň průměrně atraktivní ve druhém roce. Stejně tak i základní druhy opylovačů byly v obou letech stejné.

Na základě našich poznatků z dvouletého výzkumu lze tedy konstatovat, že mezi různým materiálem vojtěšky existují rozdíly v přitažlivosti pro opylující hmyz, a to nikoli pro opylovače jako celek, nýbrž že jednotlivé skupiny opylovačů se ve vztahu k vojtěšce chovají různě. Včely medonosné a částečně i čmeláci preferují určité rostliny pravděpodobně z jiných důvodů než včely samotářské. Podíl činnosti samotářských včel na výnosu semen je kladný a ve srovnání se včelami medonosnými mnohem významnější.

Odlišná preference vojtěšky různého původu opylujícím hmyzem má význam jak v praktickém semenářství, tak i ve šlechtění. V prvním případě je potřebné zabývat se podrobněji vztahy mezi různými druhy opylovačů na semenářských porostech vojtěšky, odhalit podíl jednotlivých druhů na tvorbě výnosu a případně revidovat dosavadní výsledky a doporučení praxi, jako je např. využívání včel medonosných tak, aby byl zohledňován také skutečný stav přirozených opylovačů, kteří se na porostech nacházejí.

Ve šlechtění bude třeba brát uvedené souvislosti v úvahu zejména při některých šlechtitelských metodách, kde se požaduje dokonalé prokřížení materiálu, protože v důsledku nerovnoměrné činnosti opylovačů může docházet k nežádoucímu podílu selfingu u atraktivnějších rostlin (opylovač přednostně navštíví a uvolní většinu květů preferované rostliny a teprve pak přeletí na rostlinu jinou) nebo k dokonalejšímu prokřížení mezi atraktivními rostlinami na úkor rostlin méně přitažlivých. Na druhé straně by bylo žádoucí respektovat zjištěné skutečnosti při vytváření nových odrůd a jako jedno z testovacích kritérií při selekci brát v úvahu i dostatečnou atraktivnost materiálu pro opylovače. To však vy-

žaduje mnohem podrobnější znalost vztahů mezi vojtěškou a opylovači (a mezi opylovači navzájem), především pak odhalení faktorů atraktivnosti a vypracování vhodných testovacích kritérií, použitelných ve šlechtitelské praxi.

## Literatura

- BENEDEK, P. — MANNINGER, S. — DÉVAI, G.: Lucerna és vöröshere megporszási kísérletek házimehekkel. Növénytermelés, 20, 1971, č. 2, s. 145-156.
- BUSBICE, T. H. — WILSIE, C. P.: Heritability of ease of tripping in alfalfa and its possible relation to seed setting. Crop Sci., 1966, č. 6, s. 377-378.
- CIURDĂRESCU, G.: Caracteristici cantitative ale complexelor de polenizatori ai lucernei din tora noastră. Apicultura, 1970, č. 11, s. 4-10.
- CLEMENT, W. M. Jr.: Flower colour, a factor in attractiveness of alfalfa clones for honey bees. Crop Sci., 1965, č. 3, s. 267-268.
- JABLOŃSKI, B.: Nektarowanie, zapylanie i plonowanie kilku odmian lucerny. Pszczelnictwo zeszyty naukowe, 17, 1973, s. 111-130.
- KROPÁČOVÁ, S.: Nektárnost vojtěšky a nálet včel. Sborník VŠZ Brno, A, 1963, č. 1, s. 37-44.
- KROPÁČOVÁ, S. — HASLBACHOVÁ, H.: Některé odrůdy vojtěšky a opylovací činnost včely medonosné. In: Sborník, Brno, VŠZ 1966, A, č. 3, s. 407-416.
- KROPÁČOVÁ, S. — OBRTTEL, R.: Tripping resistance of lucerne flowers in relation to nectar and activity of pollinating bees. In: Sborník, Brno, VŠZ 1966, A, č. 4, s. 673-679.
- KULIEV, A. M. — ASLANOV, G. D.: Učot entomofilnoti pri vyvedeniji sortov ljucerny. Selekcija i semenovodstvo, 25, 1960, č. 1, s. 45-47.
- LOPER, G. M. — WALLER, G. D.: Alfalfa flower aroma and flower selection by honey bees. Crop Sci., 1970, č. 1-2, s. 66-68.
- PEDERSEN, M. W. — BOHART, G. E.: Factors responsible for the attractiveness of various clones of alfalfa to pollen collecting bumble bees. Agron. J., 45, 1953, č. 11, s. 548-551.
- PTÁČEK, V.: Výzkum opylování (transportu pylu) u vojtěšky. Možnosti umělého chovu samotářské včely čalounice *Megachile rotundata* F. a jejího využívání k opylování vojtěšky. [Dílčí závěrečná zpráva.] Troubsko, VŠP 1975, s. 86-94.
- RYMAŠEVSKAJA, E. S.: Rabota medonosnyh pčel na cvetkach ljucerny. Pčelovodstvo, 1952, č. 8, s. 42-43.

Došlo dne 7. 3. 1979

ПТАЧЕК, В. — НЕДБАЛКОВА, Б. — ПЕЛИКАН, Я. — КАИЛЕРОВА, Я. (Научно-исследовательский и селекционный институт кормовых культур, Трубско): Отношения между люцерной (*Medicago* L.) и опылителями (*Hymenoptera*, *Apoidea*) и их влияние на продукцию семян. Rostl. Výroba, 26, 1980 (1): 55-65.

В 1976 и 1977 гг. изучалась аттрактивность 20 происхождений люцерны (всего 202 растений) для медоносных пчел, шмелей и диких пчел. Было установлено, что люцерна разного происхождения по-разному привлекательна для опылителей, что очевидно генетически обусловлено, так как такое явление проявилось в оба года наблюдения. Отношение приведенных трех групп опылителей к люцерне разное. В то время как между медоносными пчелами и шмелями имеется некоторое подобие, дикие пчелы предпочитают определенные растения очевидно по другим соображениям, чем медоносные. По сравнению с медоносной пчелой опылительная деятельность диких пчел имеет гораздо большее значение для урожая семян.

люцерна; опылители; аттрактивность; пчела медоносная; шмели; дикие пчелы; урожай семян; семеноводство; селекция

PTÁČEK, V. — NEDBÁLKOVÁ, B. — PELIKÁN, J. — KAILEROVÁ, J. (Research and Breeding Institute for Fodder Crops, Troubsko): Relations between Alfalfa (*Medicago* L.) and Pollinators (*Hymenoptera*, *Apoidea*) and their Possible Effect on Seed Production. Rostl. Výroba, 26, 1980 (1): 55-65.

The attractivity of 20 provenances of alfalfa (a total of 202 plants) for honey-bees,

bumble-bees and solitary bees was investigated in 1977 and 1978. It was found that there were differences in the attractivity of different alfalfa provenances which were apparently conditioned genetically because they were manifested in both years. The relation of the three groups of pollinators to alfalfa is different. While there is a certain similarity between honey-bees and bumble-bees, solitary bees prefer certain plants for obviously different reasons than honey-bees. Compared with the honey-bee, the pollinating work of the solitary bees is of much greater importance for the seed production.

alfalfa; pollinators; attractiveness; honey-bee; bumble-bees; solitary bees; seed yield; seed production; breeding

PTÁČEK, V. — NEDBÁLKOVÁ, B. — PELIKÁN, J. — KAILEROVÁ, J. (Forschungs- und Züchtungsinstitut für Futterbau, Troubsko): *Zusammenhänge zwischen der Luzerne (Medicago L.) und den Bestäubern (Hymenoptera, Apoidea) und ihrer eventuellen Einfluß auf die Samenproduktion*. Rostl. Výroba, 26, 1980 (1) : 55-65.

In den Jahren 1976 und 1977 wurde die Attraktivität von 20 Herkünften von Luzerne (insgesamt 202 Pflanzen) für die Honigbienen, Hummeln und die solitäre Bienen untersucht. Es wurde festgestellt, daß im Material von Luzerne verschiedener Herkunft in der Anziehungskraft für die Bestäuber bestimmte Unterschiede bestehen, die wahrscheinlich genetisch bedingt sind, weil sie in beiden Untersuchungsjahren zum Ausdruck kamen. Die Beziehung der angeführten drei Bestäubergruppen zur Luzerne ist unterschiedlich. Während zwischen den Honigbienen und den Hummeln in diesem Zusammenhang eine bestimmte Ähnlichkeit festzustellen ist, bevorzugen die Wildbienen bestimmte Pflanzen offensichtlich aus anderen Gründen als die Honigbienen. Im Vergleich zu der Honigbiene ist die Bestäubungstätigkeit der Wildbienen von wesentlich größerer Bedeutung für den Samenertrag.

Luzerne; Bestäuber; Attraktivität; Honigbiene; Hummel; Wildbienen; Samenertrag; Saatzucht; Züchtung

---

*Adresa autorů:*

RNDr. Vladimír Ptáček, CSc., RNDr. Božena Nedbálková, CSc., ing. Jan Pelikán, prom. biol. Jana Kailarová, Výzkumný a šlechtitelský ústav pícninářský, 664 41 Troubsko u Brna

---

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

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

C 24.826

**Volkswirtschaftliche Bedeutung der Zuckerrübenproduktion.**

Markkleeberg, Akad. d. Landwirtschaftswissenschaften der DDR 1978. Nestr. obr. tab. (Cukrovka — pěstování — technika — přehledy — NDR)

C 2.511/496

**Control of soil fertility for high sugarbeet yield and quality.**

Logan (Utah), Agric. exp. station 1977. 21 s. Bulletin 496. (Cukrovka — výnosy — půda — hnojení — vliv — výzkum / Cukrovka — cukernatost — půda — hnojení — vliv — výzkum — USA — Utah)

MILOJIĆ, B. — BOŽIĆ, D. — DAKIĆ, S.

D 26.001/582

**Uticaј različitih dubina obrade i preduseva na prinos šećerna repe.**

Beograd, Univerzitet 1974. 6 s. tab. Zbornik poljoprivrednog fakulteta 582. (Cukrovka — výnosy — orba hluboká — vliv — výzkum / Cukrovka — výnosy — předplodina — vliv — výzkum — Jugoslávie)

E 38.805

HONČARUK, O. V. — KOVALČUK, H. M. — MOSKALJUK, N. V.

**Podvojena syła hektara.**

Užhorod, Vyd. Karpaty 1977. 78 s. obr. tab. (Cukrovka — pěstování — SSSR - USSR — Karpatská oblast)

# JETEL ZVRÁCENÝ (*TRIFOLIUM RESUPINATUM* L.) A VČELA MEDONOSNÁ (*APIS MELLIFERA* L.)

H. Haslbachová, V. Nedbalová

HASLBACHOVÁ, H. — NEDBALOVÁ, V. (Vysoká škola zemědělská, Brno): *Jetel zvrácený* (*Trifolium resupinatum* L.) a *včela medonosná* (*Apis mellifera* L.). Rostl. Výroba, 26, 1980 (1) : 67-76.

Včela medonosná byla hlavním opylovačem jetele zvráceného. V červenci na porostu první seče pracovalo po 12 hodin denně na ploše jednoho hektaru 11 až 61 tisíc včel. Každá navštívila průměrně 18 až 32 květů za minutu. Pro dobré opylení stačí, aby na bohatě kvetoucím jeteli zvráceném pracovalo 17 tisíc včel na ha po 12 hodin denně. Tento nálet mohou zajistit létavky čtyř až pěti včelstev přisunutých ke kvetoucí plodině. Květy jetele zvráceného vylučovaly v průběhu jednoho dne 0,013 až 0,067 mg nektaru s cukernatostí 30 až 40 %, množství cukrů vyloučených jedním květem kolísalo od 0,006 do 0,021 mg. Za stejných podmínek vylučovaly nejvíce nektaru a cukrů květy odrůdy 'Accadia' (v průměru 0,037 mg a 0,013 mg na květ). Odrůda 'Lupers' vyloučila 0,014 mg nektaru a 0,005 mg cukrů v jednom květu. Ve víceletém průměru se odrůda 'Maral' vyrovnávala nektárností odrůdy 'Accadia' (0,033 mg nektaru a 0,012 mg cukrů na květ). Porost jetele zvráceného byl schopen poskytnout včelám v průměru 187 až 267 kg nektaru a 66 až 94 kg cukrů z plochy jednoho hektaru, podle doby využití snůšky z jedné až tří sečí. Jetel zvrácený může být významným zdrojem pylu a nektaru pro včelstva v letních měsících. Květy jetele zvráceného potřebují k opylení přenesení pylu hmyzem, jednoznačně byla potvrzena cizosprašnost odrůdy 'Maral'.

*Apis mellifera* L.; *Trifolium resupinatum* L.; opylování; nektar

Jetel zvrácený čili perský (*Trifolium resupinatum* L.) je jednoletý druh jarního nebo ozimého charakteru. Bohatě zakvétá drobnějšími hlávkami s květy s charakteristickou resupinací koruny. Údaje o květní kapacitě, důležitém faktoru atraktivity pro včely, se různí. Celkové množství květů na m<sup>2</sup> stanovil Miňkov [cit. Gluchov, 1950] na 437 000. Jak uvádí Kuliev [1952], rozkvétá denně na m<sup>2</sup> kolem 2300 květů.

Krátká korunní trubka [2,0 až 3,1 mm — Bugge a Timm, 1969; 2,11 mm — Vacek, 1963] umožňuje včelám medonosným dobře odsát nektar, který vylučují květy sice v malém množství (0,006 µl na květ — Weaver a Weihing, 1960; 0,08 mg na květ — Kuliev, 1952), ale s optimálním obsahem cukrů, v průměru 40 % [Kuliev, 1952]. Medonosnost porostu byla prokalkulována různě, v podmínkách Kazachstánu uvádí Miňkov [cit. Gluchov, 1950] produkci 152 až 266 kg medu z hektaru, v Azerbajdžánu Kuliev [1952] 24,3 kg medu z hektaru porostu.

Jetel zvrácený láká včely silnou vůní, naletují na něj ve velkém počtu [Nedbalová, 1976]. V pokusech Weavera a Weihinga



[1960] byl jetel zvrácený lákavý pro včely v monokultuře, ve směsi dávaly včely přednost jeteli plazivému. Včely pracují na květech rychle, navštíví až 24 květů za minutu (Kuliev, 1952).

Pro kvetení je optimální teplota 25 °C, blízka je neaktivnější v prvních třech dnech po otevření květu, pyl si může udržet klíčivost až pět dní, pro dobré nasazení semene je potřebné, aby květ byl navštíven opylovačem několikrát (Anastasjan, cit. Vacek, 1974). Význam včel pro opylení a nasazení semene byl prokázán řadou autorů, opylení včelami není ale vždy rozhodujícím faktorem pro výnos semene vzhledem k částečné samosprašnosti některých odrůd (Weaver a Weising, 1960; Lancaster a Hollowell podle cit. McGregora, 1976) a silné závislosti na příznivém počasí v době květu a dozrávání semene (Buttenschön, 1958; Bugge a Timm, 1969).

Poznatky o významu jetele zvráceného pro včely, zvláště údaje sovětských výzkumníků, vedly náš zájem k této plodině, jejíž pícninářské vlastnosti ověřovala od roku 1955 Výzkumná stanice pícninářská v Troubsku u Brna (Dr. Vacek a kol.). Na základě biologických a agrotechnických pokusů byla prokázána jeho kvalita, ekologická přizpůsobivost a perspektivní možnost pěstování v našich podmínkách (Vacek, 1974). Cílem našeho výzkumu bylo prověření nektarodárnosti jetele zvráceného a vyhodnocení jeho významu jako zdroje letní pastvy včel. Současně jsme zkoumali práci včel, abychom zhodnotili jejich význam pro nasazení semene a stanovili potřebný počet včelstev pro jakostní opylení.

## MATERIÁL A METODY

### Podmínky a uspořádání pokusů

Pokusy byly konány v roce 1975, 1976 a 1977 na pozemcích Výzkumné stanice pícninářské v Troubsku u Brna, v roce 1977 i v Líšni u Brna, v následujícím uspořádání:

| Rok  | Odrůda   | Označení pokusů | Období pozorování | Výměra porostů |
|------|----------|-----------------|-------------------|----------------|
| 1975 | Troubsko | Maral           | 1975-T/M          | 4.–22. 7.      |
| 1976 | Troubsko | Maral           | 1976-T/M          | 1.–5. 7.*)     |
| 1977 | Líšeň    | Maral           | 1977-T/M          | 13.–27. 6.     |
| 1977 | Troubsko | Maral           | 1977-T/M          | 13. 7.–10. 8.  |
| 1977 | Troubsko | Lupers          | 1977-T/LP         | 13. 7.–10. 8.  |
| 1977 | Troubsko | Accadia         | 1977-T/A          | 13. 7.–10. 8.  |

Originální osivo odrůdy 'Maral' z Portugalska, odrůdy 'Lupers' z Francie a odrůdy 'Accadia' z Itálie bylo vyseto na jaře v množství 16 až 18 kg ha<sup>-1</sup> do řádků 20 cm širokých. Pouze v Líšni v roce 1977 se jednalo o podzimní výsev. Pokusy byly prováděny vždy na první seči. Pozemky v Troubsku se nacházely na hnědozemí s hlinitou, středně humózní půdou, s vysokou zásobou přijatelných živin (P, K, Mg) a neutrální reakcí. Půda v Líšni měla stejný charakter, s přebytkem P, K a Mg. Předplodinou byla v roce 1975 luskovinoobilná směska, v roce 1976 a 1977 v roce 1977 v Troubsku ozimá pšenice, v Líšni brambory. Byla použita agrotechnika a hnojení běžné pro jeteloviny.

Porosty v Troubsku byly dobře zavčeleny, v roce 1975 a 1976 se nacházely ve vzdálenosti do 500 m od dvaceti včelstev umístěných v objektu VSP, v roce 1977 ve vzdálenosti do 1000 m, současně byly porosty v doletu místních včelstev. V Líšni bylo pět včelstev přímo u jetele a porost byl převčelen.

Počasí bylo v průběhu konání pokusů v roce 1975 a 1977 příznivé, teplé, jen s občasnými srážkami, v roce 1976 výjimečně horké a suché.

## Opylovací činnost včel

Denně byl sledován nálet včel na  $10 \times 1 \text{ m}^2$  v 8, 10, 12, 14 a 16 hodin a byl považován za charakteristický pro daný dvouhodinový interval. Ve stejnou dobu bylo sledováno vždy 10 včel po dobu 1 minuty a počítáno množství květů, které navštívily. V roce 1977 byla sledována činnost včel jen v 8, 12 a 16 hod. Druh sběrací činnosti včel medonosných byl sledován jen orientačně. V roce 1977 v Líšni nebyl sledován nálet včel pro silné převěšení porostu.

## Nektárnost rostlin

Byla zjišťována metodou mikropipet jednorázovým odsátím nektaru ze 100 až 200 květů rostlin zaizolovaných předcházejícího dne v 15 hodin. Odběry nektaru z květů těchto rostlin se prováděly v 7, 11 a 15 hodin, po 16, 20 a 24 hodinové izolaci. Obsah jednotlivých cukrů v nektaru byl zjišťován metodou papírové chromatografie.

## Charakteristika rostlin a klimatických podmínek

Tříkrát v průběhu kvetení bylo zjištěno množství rozkvetlých květů na květní hlávku a průměrné množství rozkvetlých hlávek na  $\text{m}^2$ . Stupeň samosprašnosti byl zjišťován na porostech v Troubsku. Hodnotila se celková hmotnost semene, hmotnost 1000 semen a klíčivost semene jak z rostlin zaizolovaných, tak z rostlin ze stejné výměry plochy volně přístupné opylovačům.

V průběhu pozorování se denně měřila v porostu ve výšce 30 až 40 cm teplota a relativní vlhkost vzduchu. Průměrné hodnoty v průběhu jednotlivých pokusů uvádí následující přehled:

| Rok  | Místo    | 8 hod. |      | 12 hod. |      | 16 hod. |      |
|------|----------|--------|------|---------|------|---------|------|
|      |          | °C     | ‰ r  | °C      | ‰ r  | °C      | ‰ r  |
| 1975 | Troubsko | 22,3   | 88,8 | 27,9    | 77,5 | 26,9    | 79,0 |
| 1977 | Líšeň    | 22,0   | 84,5 | 28,1    | 70,9 | 27,0    | 70,8 |
| 1977 | Troubsko | 19,4   | 70,3 | 31,0    | 60,8 | 25,5    | 62,8 |

Veškeré výsledky byly zpracovány obvyklými statistickými metodami.

## VÝSLEDKY

### I. OPYLOVACÍ ČINNOST VČEL

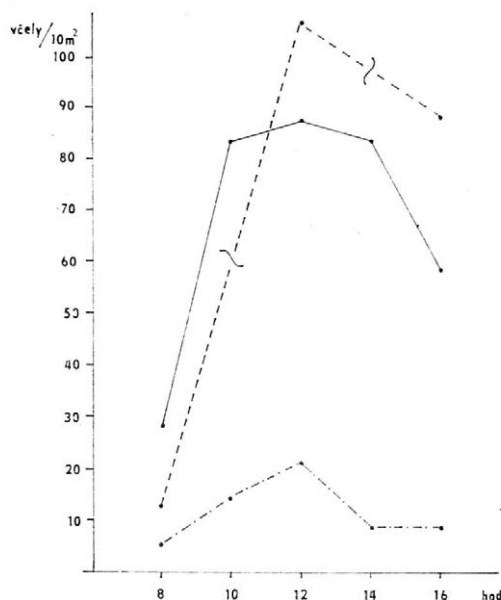
a) Množství včel pracujících v porostu jetele zvráceného bylo sledováno v průběhu tří roků celkem 65krát. Průběh denního náletu znázorňuje obr. 1. Nálet v jednotlivých letech má shodný průběh, kulminuje v poledních hodinách (21 až 106 včel na  $10 \text{ m}^2$ ). K 16. hodině nálet, zvláště v roce 1975, silně klesal, ale zůstával ještě poměrně vysoký. Orientačním pozorováním bylo zjištěno, že včely pracovaly na jeteli ještě v 18 hodin, jejich nálet byl však již nízký a blížil se hodnotám raního náletu. S přihlédnutím k tomuto zjištění bylo možné stanovit délku pracovního dne včel medonosných na první seči jetele zvráceného na 12 hodin (7 až 19 hodin). Stálý nálet v průběhu dne činil v roce 1975 61 000 včel na ha, v roce 1976 11 000 včel na ha, v roce 1977 55 000 včel na ha.

Včely v dopoledních hodinách sbíraly všechny pyl, v odpoledních hodinách byly rousky drobnější a byly pozorovány i včely bez rousek. Všechny včely měly vysunutý sosák a zasunovaly jej do květů.

\*) V roce 1976 porost za horkého a suchého počasí zaschl a nebylo možno pokračovat v pozorování (viz str. 68).

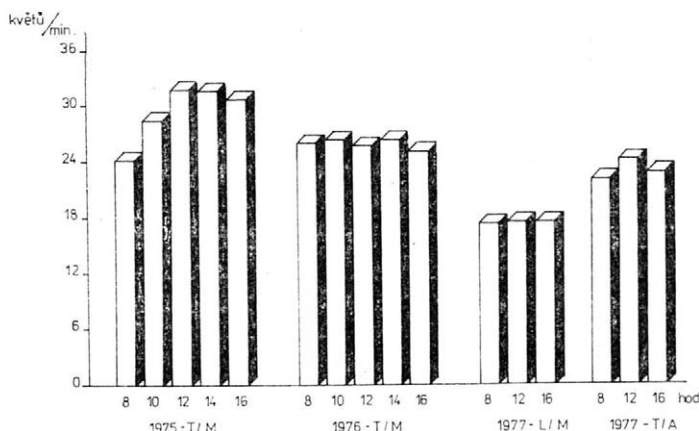
Vedle včel medonosných se vyskytovaly v porostu ve větším množství a jen v roce 1975 pestřenky (*Syrphidae*), v počtu 1 až 2 na m<sup>2</sup>. Práce ostatních opylovačů nebyla pro jejich malý výskyt hodnocena.

b) Intenzita práce na květech byla pozorována celkem na 813 včelách (sledovány včely s rouskami na nohou). Její hodnoty v počtu květů navštívených jednou včelou za minutu jsou znázorněny na obr. 2.



1. Průměrný nálet včel na jetel zvrácný v průběhu dne — Average number of bees working on Persian clover daily  
osa x = hodina pozorování  
osa y = množství včel na 10 m<sup>2</sup>  
T = Troubsko, M = odrůda 'Maral', A = odrůda 'Accadia'  
— 1975-T/M  
- - - 1976-T/M  
- . - 1977-T/A

2. Množství květů navštívených a opylovaných jednou včelou za minutu v průběhu dne — The number of flowers visited and pollinated by one bee per minute during the day  
osa x = hodina pozorování  
osa y = množství květů navštívených jednou včelou za minutu  
T = Troubsko, L = Líšeň, M = odrůda 'Maral', A = odrůda 'Accadia'



Hodnoty rychlosti práce kolísají více v jednotlivých letech a podle stanoviště (17,5 až 31,9 květů za minutu), nežli v průběhu dne (24,2 až 31,9 květů za minutu). Průkazná ( $P = 0,01$ ) gradace rychlosti práce v průběhu dne byla pozorována pouze v roce 1975, kdy byla rychlost práce vůbec nejvyšší (průměrně 29 květů za minutu).

Odlišný byl způsob práce včel v roce 1977 v Líšni (průměrně 17,7 květů za minutu), kdy byl porost v bezprostřední blízkosti včelstev.

Rychlost práce byla statisticky průkazně ( $P = 0,01$ ) nižší ve srovnání s ostatními roky a stanovišti.

## II. NEKTÁRNOST JETELE ZVRÁCENÉHO

Nektar z květů jetele zvráceného byl odebíráán v roce 1975 a 1977, celkem bylo provedeno 108 stanovení v průběhu 21 dnů. Údaje o sekreci nektaru a cukrů v průběhu dne v 7, 11 a 15 hodin jsou uvedeny v obr. 3.

3. Množství nektaru a cukrů vyloučených květy jetele zvráceného v různé denní dobu — The amount of nectar and sugars yielded by the flowers of Persian clover in different periods of the daytime

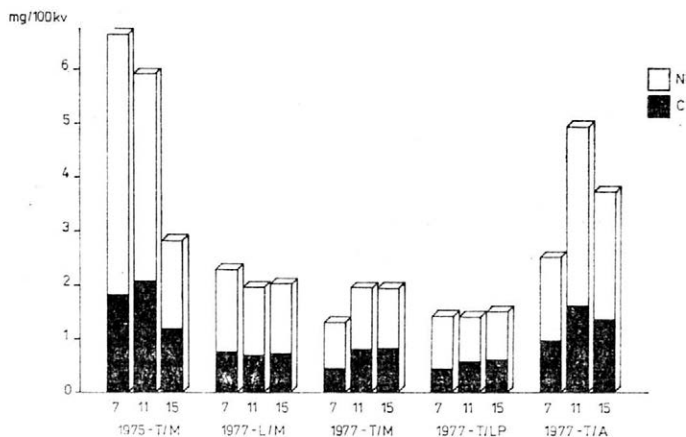
osa x = hodina odběru nektaru

osa y = množství nektaru a v něm obsažených cukrů v mg/100 květů

N = nektar, C = cukry

T = Troubsko, L = Líšeň, M = odrůda 'Maral', LP = 'Lupers',

A = odrůda 'Accadia'



Množství cukrů vyloučených květy jetele zvráceného většinou v průběhu dopoledních hodin stoupá ( $P = 0,05$  u odrůdy 'Accadia', 1977), v odpoledních hodinách, bez ohledu na delší dobu izolace, se udržuje na stejné výši nebo klesá ( $P = 0,05$  u odrůdy 'Maral', 1975).

Průměrné množství cukrů vyloučených jedním květem jetele zvráceného, nepřihlížíme-li k odrůdě, bylo ráno nejnižší — 0,0089 mg, v poledne stoupl na 0,0115 mg, v odpoledních hodinách opět pokleslo na 0,0093 mg. Koncentrace cukrů v nektaru byla v 11 a 15 hodin průkazně ( $P = 0,01$ ) vyšší než v 7 hodin ráno.

I. Nektárnost odrůd jetele zvráceného (denní produkce cukrů na květ a hektar) — Nectar production in Persian clover cultivars (daily sugar output per flower per ha)

| Rok  | Místo Odrůda | Počet odběrů | Množství cukrů v mg/květ | Obsah cukrů v nektaru % | Množ. květů denně rozkv. v mil./ha | Množství cukrů vyloučených denně v kg/ha |      |      |
|------|--------------|--------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|------------------------------------------|------|------|
|      |              |              | $\bar{x} \pm s\bar{x}$   |                         |                                    | $\bar{x}$                                | max. | min. |
| 1975 | T/M          | 31           | $0,0177 \pm 0,0016$      | 34,47                   | 268,7                              | 4,8                                      | 5,9  | 3,1  |
| 1977 | L/M          | 27           | $0,0072 \pm 0,0007$      | 35,88                   | 261,2                              | 1,9                                      | 3,5  | 0,8  |
| 1977 | T/M          | 17           | $0,0067 \pm 0,0013$      | 35,29                   | 205,6                              | 1,4                                      | 3,3  | 0,8  |
| 1977 | T/LP         | 15           | $0,0053 \pm 0,0007$      | 34,89                   | 230,2                              | 1,2                                      | 1,5  | 0,5  |
| 1977 | T/A          | 18           | $0,0130 \pm 0,0010$      | 33,38                   | 498,4                              | 6,5                                      | 7,9  | 4,8  |

Průměrné hodnoty nektárnosti jednotlivých odrůd jsou uvedeny v tab. I. U odrůdy 'Maral' je odlišný rok 1975, v němž květy vylučovaly

téměř 2,5krát více nektaru a cukrů ( $P = 0,01$ ) než v roce 1977, kdy na obou stanovištích byla nektárnost odrůdy přibližně stejná. V průměru ze tří pokusů vylučoval jeden květ odrůdy 'Maral' 0,0115 mg cukrů. Koncentrace cukrů v nektaru této odrůdy byla vyrovnaná.

Pro porovnání nektárnosti odrůd je nutné vzít údaje z roku 1977, z téhož stanoviště a výsevu. Odrůda 'Accadia' byla nektarodárnější než odrůda 'Maral' a 'Lupers' ( $P = 0,01$ ), mezi oběma dalšími odrůdami nebylo průkazných rozdílů [tab. II].

II. Průkaznost rozdílů v množství cukrů vyloučených jedním květem — Significance of differences in the amount of sugars produced by one flower

| Rok  | Místo | 1977 — T/A | 1977 — T/LP | 1977 — T/M | 1977 — L/M |
|------|-------|------------|-------------|------------|------------|
| 1975 | T/M   |            |             | ++         | ++         |
| 1977 | L/M   |            |             | —          |            |
| 1977 | T/M   | ++         | —           |            |            |
| 1977 | T/LP  | ++         |             |            |            |

++ =  $P = 0,01$

Při kvalitativní analýze čerstvého nektaru jetele zvráceného byly stanoveny glukóza a fruktóza v. přibližně stejném zastoupení, sacharóza, charakteristická pro nektar jetele lučního a zvrhlého, chyběla.

### III. VLIV OPYLOVÁNÍ NA VÝNOS SEMENE A JEHO JAKOST

Vyhodnocení výnosu semene, hmotnosti 1000 semen a klíčivosti semene z porostu přístupného opylovačům a zaizolovaného uvádí tab. III.

a) U odrůdy 'Maral' (v roce 1975 a 1976) činil výnos semene ze zaizolované plochy necelé 1 % výnosu z plochy volně přístupné opylovačům, u odrůdy 'Accadia' 28 %. Výnosy semene z volné plochy byly u porostů s větším náletem včel vyšší.

b) Semeno ze zaizolovaného porostu bylo s výjimkou roku 1975 lehčí a menší, rozdíly v hmotnosti 1000 semen ze zaizolované a volné plochy nebyly však průkazné.

c) Klíčivost semene získaného ze zaizolované plochy byla nižší než z plochy opylovačům volně přístupné, ale jen u odrůdy 'Accadia' byl rozdíl statisticky průkazný ( $P = 0,01$ ). U odrůdy 'Maral' byla klíčivost semene v roce 1975, kdy v porostu pracovalo více včel, lepší než v roce 1976 ( $P = 0,05$ ).

### IV. VZÁJEMNÝ VZTAH VČELY MEDONOSNÉ A JETELE ZVRÁCENÉHO

a) Mednatost porostu byla stanovena na základě množství denně rozkvetlých květů na jednotku plochy a jejich produkce nektaru, množství denně vylučovaných cukrů na ploše 1 ha je uvedeno v tab. I.

III. Jakost a množství semene z plochy volně přístupné opylovačům a zaizolované — The quality and amount of seeds produced in a stand accessible to pollinators and in an isolated stand

| Rok  | Místo<br>Odrůda | Hmotnost 1000 semen v g |       |                        |      |       |
|------|-----------------|-------------------------|-------|------------------------|------|-------|
|      |                 | volná plocha            |       | izolátor               |      |       |
|      |                 | $\bar{x} \pm s\bar{x}$  | $v$   | $\bar{x} \pm s\bar{x}$ | $v$  | %*)   |
| 1975 | T/M             | 1,44 ± 0,15             | 32,75 | 1,92                   |      | 133,3 |
| 1976 | T/M             | 1,22 ± 0,03             | 3,27  | 1,14 ± 1,96            | 7,02 | 93,4  |
| 1977 | T/A             | 1,62 ± 0,11             | 12,14 | 1,57 ± 0,02            | 1,74 | 96,9  |
|      |                 | Klíčivost semene v %    |       |                        |      |       |
|      |                 | volná plocha            |       | izolátor               |      |       |
|      |                 | $\bar{x} \pm s\bar{x}$  | $v$   | $\bar{x} \pm s\bar{x}$ | $v$  | %*)   |
| 1975 | T/M             | 92,5 ± 1,19             | 2,57  | 80                     |      | 86,5  |
| 1976 | T/M             | 86,0 ± 1,96             | 4,56  | 81,5 ± 2,63            | 6,45 | 94,8  |
| 1977 | T/A             | 79,5 ± 0,65             | 1,62  | 69,5**) ± 1,04         | 2,99 | 87,4  |
|      |                 | Výnos semene v kg/ha    |       |                        |      |       |
|      |                 | volná plocha            |       | izolátor               |      |       |
|      |                 | $\bar{x}$               |       | $\bar{x}$              |      | %*)   |
| 1975 | T/M             | 144,1                   |       | 1,2                    |      | 0,8   |
| 1976 | T/M             | 137,5                   |       | 1,2                    |      | 0,9   |
| 1977 | T/A             | 204,5                   |       | 57,6                   |      | 28,2  |

\*) = volná plocha = 100 %

\*\*) =  $P = 0,01$  volná plocha  $\times$  izolátor

Denní produkci cukrů je možné vzít za základ stanovení mednatosti porostu za celé období kvetení za předpokladu, že květy kvetoucí více dnů (Jablonski, 1974) a opakovaně navštěvované včelami (Kropáčová a Kropáč, 1968) vylučují další nektar. Při dlouhé době kvetení a více sečích (využití snůšky asi po 30 dnů ze tří sečí) je jetel zvrácený schopen poskytnout podle našich průměrných údajů 267 kg nektaru a 94 kg cukrů z hektaru. Při využití pouze jedné seče po dobu tří týdnů plného kvetení je to asi 187 kg nektaru a 66 kg cukrů z hektaru.

b) Při stanovení potřebného náletu včel na jetel zvrácený se vycházelo z předpokladu, že květ jetele zvráceného by měl být opylen v průběhu prvních tří dnů kvetení (Anastasjan, cit. Vacek, 1974) aspoň třikrát opakovanou návštěvou hmyzu (Jablonski, 1975 — údaje pro jetel luční). Ze zjištěných průměrných hodnot o práci včel a květní kapacitě porostu bylo propočteno, že na jednom hektaru jetele zvráceného by mělo pracovat po dobu hlavního kvetení porostu ca 17 000 včel po 12 hodin denně. Tento počet létavek může být zjištěn v červnu a červenci přísunem čtyř až pěti včelstev na ha (počítáme-li, že nálet



jedné včely po 12 hodin denně zajistí práce čtyř létatavek a že včelstvo disponuje ca 15 tisíci létatavkami v tomto období roku).

## DISKUSE

Zjištěné hodnoty náletu za průměrně příznivých podmínek klimatických (55 000 až 61 000 včel na ha) potvrzují lákavost jetele zvráceného pro včely. Naletují na něj ve větším množství než na jetel zvrhlý (Haslbachová et al., v tisku), jetel plazivý (Kropáčová a Haslbachová, 1969) a jetel luční (Kubišová, 1975). Podobně jako u jetele zvrhlého (Haslbachová et al., v tisku) většina včel sbírá na jeteli zvráceném pyl. V dostupné literatuře tento fakt uváděn není. Chování včel na květech nedovoluje přesně určit, zda sbírají pouze pyl nebo pyl a nektar. Bez bližšího zkoumání je možné usuzovat na druh snůškové činnosti z rychlosti práce včel na květech: včely při sběru nektaru reagují na jeho množství kratším nebo delším setrváním na květu (Kropáčová a Haslbachová, 1969; Weaver, Weihing, 1960). Zjištění závislosti rychlosti práce na množství nektaru v květech v Líšini 1977 ( $r = -0,615$ ,  $P = 0,01$ ) potvrzuje tyto závěry a současně dosvědčuje, že včely sbíraly nektar. V ostatních pokusech, kdy pracovaly včely 1,4 a 1,8krát rychleji a nebyla prokázána závislost rychlosti práce na množství nektaru v květech, sbíraly včely pravděpodobně hlavně pyl. Při jeho sběru střídají včely rychleji květy i u jiných druhů jetelů. Ve srovnání s jetelem lučním, plazivým a zvrhlým pracují včely na jeteli zvráceném rychleji, námi zjištěná hodnota rychlosti práce odpovídá údajům udávaným Kulievem (1952).

Stanovení nižší sekrece nektaru v odpoledních hodinách (přes delší dobu izolace květů) mohlo být způsobeno nemožností úplně odsát malé množství hustého nektaru z květů. Analogicky mohlo být nepříznivě ovlivněno i odsávání nektaru včelami a za této situace se snižoval i nálet včel (nízký nálet v roce 1976, pokles náletu mezi 14 a 16 hodinou v roce 1975). Ve srovnání s Kulievem (1952) jsme zjistili méně než poloviční sekreci nektaru, ale čtyřikrát vyšší ve srovnání s údaji Weavera a Weihinga (1960). Cukernatost nektaru byla v našich podmínkách asi o 5 % nižší než v Azerbajdžánu. Mednatost porostu odrůdy 'Accadia' v roce 1977 a 'Maral' v roce 1975 se vyrovnávala mednatosti udávané Miňkovem [cit. Gluchov, 1950], v průměru byla však námi stanovená mednatost jetele zvráceného nižší než v Kazachstánu a vyšší než uvádí Kuliev (1952) pro Azerbajdžán. Ve srovnání s ostatními jeteli je produkce cukrů na hektar u jetele zvráceného vyšší než u jetele plazivého a nižší než u jetele zvrhlého a jetele lučního.

V pokusech byla potvrzena cizosprašnost a nutnost opylení včelami u odrůdy 'Maral'. Částečné nasazení semene u odrůdy 'Accadia' v zaizolovaném prostoru je zajímavé, poněvadž odrůda je cizosprašná (Vacek, ústní sdělení). Pro malý rozsah pokusu nelze dělat z tohoto výsledku platné závěry. Ostatní výsledky u této odrůdy dokazují zvýšení kvality semene po opylení včelami.

## Poděkování

Za umožnění výzkumu děkují autorky vedení VSP v Troubsku a RNDr. V. Vackovi, CSc., za poskytnutí cenných rad.

- BUGGE — TIMM, G.: Blütenbiologische Untersuchungen an *Trifolium resupinatum* L. Angew. Botanik, 43, 1969, č. 1-2, s. 23-45.
- BUTTENSCHÖN, H.: Genetisch-züchterische Untersuchungen an *Trifolium resupinatum* unter Berücksichtigung der genetischen Ursachen der Selbststerilität. Zeit. f. Pflanzenzücht. 40, 1958, č. 3, s. 225-261.
- GLUCHOV, M. M.: Vážnější medonosnyje rastěnija i sposoby jich razvedenija. Moskva 1950, 624 s.
- HASLBACHOVÁ, H. — KUBIŠOVÁ, S. — LAMLA, L. — STEHLÍK, F.: Činnost včely medonosné na květech jetele zvrhlého. Rostl. Výroba [v tisku].
- JABLONSKI, B.: Badania biologii kwitnienia i zapylania koniczyzny czerwonej (*Trifolium pratense* L.). Pszczel. zesz. naukowe, 18, 1974, s. 201-227.
- JABLONSKI, B.: Zageszczenie owadów pszczelowatych na koniczyźnie czerwonej potrzebne do dobrego jej zapylenia. Pszczel. zesz. naukowe, 19, 1975, s. 13-29.
- KROPÁČOVÁ, S. — HASLBACHOVÁ, H.: Studie o činnosti včely medonosné (*Apis mellifera* L.) na bílém jeteli (*Trifolium repens* L.). Rostl. Výroba, 15, 1969, č. 11-12, s. 1123-1134.
- KROPÁČOVÁ, S. — KROPÁČ, A.: Importance of the chive (*Allium schoenoprasum* L.) as the source of nectar. Acta Univ. Agric. (Brno), Fac. Agron., 16, 1968, č. 2, s. 263-269.
- KUBIŠOVÁ, S.: Studium opylovací činnosti včel na vybraných plodinách. [Závěrečná zpráva VÚ V-6-1/11.] Brno, VŠZ 1975.
- KULIEV, A. M.: Zadači izučenija medonosnych i perganosnych rastěnij. Moskva 1952, 303 s.
- MCGREGOR, S. E.: Insect pollination of cultivated crop plants. Washington, 1976, 411 s.
- NEDBALOVÁ, V.: Jetel zvrácený — významná medonosná plodina. Včelařství, 29, 1976, č. 7, s. 154-155.
- VACEK, V.: Jetel zvrácený čili perský (*Trifolium resupinatum* L.). [Závěrečná zpráva VÚ „Studium, udržování a využití světových sortimentů pícních rostlin“.] VSP Troubsko, 1963, s. 1-108.
- VACEK, V.: Jetel zvrácený čili perský (*Trifolium resupinatum* L.). Studijní informace, Praha, ÚVI, Rostl. Výroba, 1, 1974, s. 76.
- WEAVER, N. — WEIHING, M.: Pollination of several clovers by honeybees. Agron. J., 52, 1960, č. 4, s. 183-185.

Došlo dne 2. 4. 1979

ГАСЛБАХОВА, Г. — НЕДБАЛОВА, В. (Сельскохозяйственный институт, Брно): Клевер персидский (*Trifolium resupinatum* L.) и пчела медоносная (*Apis mellifera* L.) Rostl. Výroba, 26, 1980 (1) : 67-76.

Пчела медоносная была главным опылителем клевера персидского. В июле на посевах первого укоса ежедневно в течение 12 часов работала 11—61 тысяча пчел на площади 1 га. Каждая пчела в среднем посетила 18—32 цветка в минуту. Для оптимального опыления достаточно, чтобы на обильно цветущем клевере работало 17 тысяч пчел на 1 га в течение 12 часов в сутки. Такой налет могут обеспечить летные пчелы 4—5 пчелосемей, полезенные к цветущей культуре. Цветки персидского клевера за один день выделяли 0,013 — 0,067 мг нектара с сахаристостью 30—40 %, количество сахаров, выделенное одним цветком, колебалось от 0,006 до 0,021 мг. При тех же условиях больше всего нектара и сахаров выделял сорт 'Аккадия' (в среднем 0,037 мг и 0,013 мг на цветок). Сорт 'Луперс' выделял 0,014 мг нектара и 0,005 мг сахаров на один цветок. В среднем за несколько лет сорт 'Марал' по нектарности равнялся сорту 'Аккадия' (0,033 мг нектара и 0,012 мг сахаров на цветок). Посев персидского клевера был способен дать пчелам в среднем 187—267 кг нектара и 66—94 кг сахаров с площади одного гектара, согласно времени использования взятков с 1—3 укосов. Персидский клевер может быть важным источником пыльцы и нектара для пчелосемей в летний период. Цветки клевера персидского требуют для опыления перенос пыльцы насекомыми; однозначно была подтверждена чуждоопыляемость сорта 'Мараль'.

*Apis mellifera* L.; *Trifolium resupinatum* L.; опыление; нектар

HASLBACHOVÁ, H. — NEDBALOVÁ, V. (University of Agriculture, Brno): *Persian Clover (Trifolium resupinatum L.) and the Honey Bee (Apis mellifera L.)*. Rost. Výroba, 26, 1980 (1) : 67-76.

The honey bee was the main pollinator of Persian clover. In July, 11,000 to 61,000 bees worked on a hectare of the first-cut stand for 12 hours every day. Each bee visited 18 to 32 flowers per minute, on an average. Seventeen thousand bees, working on 1 hectare for 12 hours daily, will suffice for good pollination. This rate can be secured by the foragers of four to five colonies placed near the flowering crop. The flowers of Persian clover produced 0.013 to 0.067 mg nectar daily. The sugar content of the nectar was 30 to 40 % and the amount of sugars produced by one flower ranged from 0.006 to 0.021 mg. Out of the cultivars grown under the same conditions, the 'Accadia' cultivar produced the largest amount of nectar and sugars (on an average 0.037 mg and 0.013 mg, respectively). The 'Lupers' cultivar yielded 0.014 mg nectar and 0.005 mg sugars per flower. On an average for several years, the 'Maral' cultivar produced almost as much nectar and sugars as 'Accadia' (0.033 mg and 0.012 mg, respectively). The stand of Persian clover was able to produce for the bees 187 to 267 kg nectar and 66 to 94 kg sugars per ha, on an average, depending on the utilization of flow from one to three cuts. Persian clover can be a valuable source of pollen and nectar for bees in the summer months. The flowers of Persian clover need insects to transfer the pollen from flower to flower and to pollinate the stand. Clear evidence is given to prove the allogamy of the 'Maral' cultivar.

*Apis mellifera L.*; *Trifolium resupinatum L.*; pollination; nectar

HASLBACHOVÁ, H. — NEDBALOVÁ, V. (Hochschule für Landwirtschaft, Brno): *Wendelblumenklee (Trifolium resupinatum L.) und Honigbiene (Apis mellifera L.)*. Rostl. Výroba, 26, 1980 (1) : 67-76.

Die Honigbiene war der wichtigste Bestäuber des Wendelblumenklee. Im Juli arbeiteten am Bestand des ersten Schnitts für 12 Stunden täglich auf der Fläche eines Hektars 11 bis 61 Tausend Bienen. Jede von ihnen besuchte im Durchschnitt 18 bis 32 Blumen pro Minute. Für eine gute Bestäubung ist ausreichend, wenn am reichlich blühenden Wendelblumenklee 17 Tausend Bienen je 1 ha für 12 Stunden täglich arbeiten. Dieser Anflug kann durch Sammelbienen von vier bis fünf zu der blühenden Kulturpflanze zugeführten Bienenvölkern gesichert werden. Blüten des Wendelblumenklee schieden im Laufe eines Tages 0,013 bis 0,067 mg Nektar mit einem Zuckergehalt von 30 bis 40 % aus, Menge der von einer Blüte ausgeschiedenen Zucker schwankte von 0,006 bis 0,021 mg. Unter denselben Bedingungen wurden die höchsten Mengen von Nektar und Zuckern von Blüten der Sorte 'Accadia' ausgeschieden (im Durchschnitt 0,037 mg und 0,013 mg je Blüte). Die Sorte 'Lupers' schied 0,014 mg Nektar und 0,005 mg Zucker in einer Blüte aus. Im mehrjährigen Durchschnitt glich sich die Sorte 'Maral' mit der Nektarleistung der Sorte 'Accadia' aus (0,033 mg Nektar und 0,012 mg Zucker je Blüte). Bestand des Wendelblumenklee war im Stande, den Bienen im Durchschnitt 187 bis 267 kg Nektar und 66 bis 94 kg Zucker von der Fläche eines Hektars zu bieten, je nach Dauer der Trachtausbeute von einem bis drei Schnitten. Der Wendelblumenklee kann eine bedeutsame Blütenstaub- und Nektarquelle für Bienenvölker in den Sommermonaten darstellen. Blüten des Wendelblumenklee benötigen zur Bestäubung die Übertragung des Blütenstaubes durch Insekten, eindeutig wurde Fremdbefruchtung der Sorte 'Maral' bestätigt.

*Apis mellifera L.*; *Trifolium resupinatum L.*; Bestäubung; Nektar

---

#### Adresa autorů:

Ing. Hana Haslbachová, ing. Věra Nedbalová, Vysoká škola zemědělská, Zemědělská 1, 662 65 Brno

---

# VLIV ROZDÍLNÉHO ZPRACOVÁNÍ NA NĚKTERÉ FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI HNĚDÉ PŮDY

A. Talafantová, Z. Krchňavý

---

TALAFANTOVÁ, A. — KRCHŇAVÝ, Z. (Výzkumný ústav základní agrotechniky, Hrušovany u Brna): *Vliv rozdílného zpracování na některé fyzikální vlastnosti hnědé půdy*. Rostl. Výroba, 26, 1980 (1) : 77-87.

Vliv minimálního zpracování půdy na vlhkostní a fyzikální vlastnosti hnědých půd byl ověřen v letech 1976 až 1978 v polních pokusech na stanici GS ve Stříteži u Třebíče. Sledování bylo provedeno ve dvou osevních postupech. První: jetel červený, ozimá pšenice I, ozimá pšenice II, ječmen s podsevem. Druhý: brambory, ozimá pšenice I, ozimá pšenice II. Zkoušeny byly tyto způsoby zpracování půdy: běžná agrotechnika s orbou, minimální zpracování talířovým nářadím, setí obilnin bez orby. Během vegetace bylo prokázáno široké rozmezí vlhkostních změn hnědých půd. Z hlediska zásoby vody, byly varianty bez orby vlhkostně méně příznivé, což se projevilo zvláště u ozimých pšenic setých ve druhém sledu po bramborách. Vlhkostní poměry u varianty s minimálním zpracováním se téměř shodovaly s vlhkostními poměry variant s běžnou agrotechnikou. Rozdíly v hodnotách objemové hmotnosti redukované byly neprůkazné, k většímu rozlišení došlo v hodnotách minimální vzdušné kapacity. Dvouleté neorání ovlivnilo podíly půdních pórů  $> 10 \mu\text{m}$  a  $< 0,2 \mu\text{m}$ .

hnědá půda; zpracování půdy; půdní vlhkost; fyzikální charakteristiky; výnosy

---

Výhodnost minimálního zpracování půdy na úrodných půdách z hlediska půdní vody i z hlediska půdní fyziky byla prokázána řadou prací u nás i v zahraničí. Bylo však žádoucí ověřit možnost aplikace této technologie i na další půdní typy humidnějších oblastí; předkládaný příspěvek se zabývá touto problematikou.

Ehlers (1973) na základě sledování pětiletého pokusu se zpracováním půdy na sprašové parahnědozemi dospěl k těmto poznatkům: nezpracovaná půda je v orniční vrstvě kompaktnější než půda oraná, obsahuje nižší celkový objem pórů a méně hrubých pórů  $> 30 \mu$ . Konzistence je vyšší než u zpracované půdy. Na zpracovaných parcelách bylo možné prokázat zhutnělé podorničí, které mělo velmi malý podíl hrubých pórů  $> 30 \mu$ . V srážkovém období byla zpracovávaná ornice vlhčí než neobdělaná půda. V období bez srážek byl vysušovací proces na zpracované půdě rychlejší a hodnoty sacího napětí se zvýšily. V další studii Ehlers (1974) prokázal větší rozpad agregátů na parahnědozemi, obdělávané obvyklým způsobem. Na nezpracované variantě byla struktura stabilnější, infiltrace byla vyšší a byl zjištěn efektivní podíl pórů, který zaručoval spojení půdní vlhkosti v povrchových vrstvách se spodinou.

Herzog et al. (1975) sledovali v letech 1969 až 1972 na čtyřech reprezentativních stanovištích NDR pokusy se zpracováním půdy, v nichž

bylo použito orby s frézováním, celoplošného frézování, diskování a částečného frézování; uvedené způsoby zpracování půdy byly srovnány s obvyklou orbou a přípravou půdy k setí. Rozdílný vliv na kvalitu setby, půdní vlhkost a objemovou hmotnost, obsah živin v půdě i v rostlině, zaplevelení, hustotu porostu a výnos byl zjištěn jedině u silně redukovaného zpracování půdy. Na základě analýz půdně fyzikálních a rostlinných parametrů bylo zjištěno, že pro splnění technologických požadavků na zpracování půdy je doposud na uvedených stanovištích nenahraditelná periodická hluboká orba. Redukce postupů zpracování půdy je možná jen při stanovištní diferenciaci (osevní postupy) a při příznivých technologických předpokladech.

## MATERIÁL A METODY

Byla sledována dynamika půdní vláhy a některých fyzikálních charakteristik ve dvou polních pokusech, založených na pozemcích stanice GS ve Stříteži u Třebíče. Pokusnou lokalitou byla hnědá půda. Technologie zpracování půdy byly zkoušeny v jednotlivých člancích obou osevních postupů s prověřením každoročního i předzásobního hnojení. Pokusy byly založeny metodou znárodněných bloků a dělených dílců ve čtyřech opakováních. Velikost sklizňového dílu 20 m<sup>2</sup>. Sled plodin v pokusu č. 1: jetel červený, pšenice ozimá I, pšenice ozimá II, ječmen s podsevem. Sled plodin v pokusu č. 2: brambory, pšenice ozimá I, pšenice ozimá II. Zpracování půdy: v každém článku osevního postupu byly zkoušeny tři způsoby zpracování půdy k obilninám – varianta č. 1 – běžná agrotechnika s orbou, varianta č. 2 – minimální zpracování půdy talířovým náradím, varianta č. 3 – setí obilnin bez orby.

Hnojení: hydopedologická sledování byla prováděna na variantách s úrovní hnojení h<sub>1</sub>, tj. při každoročním hnojení NPK. Dávky č. ž. kg ha<sup>-1</sup> k jednotlivým plodinám polního pokusu č. 1: k červenému jeteli bylo přihnojeno 40 N, 24 P, 58 K, k ozimé pšenici I 70 N, 32 P, 66 K, k ozimé pšenici II 100 N, 36 P, 42 K. Z jara bylo přidáno 70 N. Pro jarní ječmen byla orbou zapravena sláma + kejda skotu (300 hl) + zelené hnojení. Současně byla zapravena dávka 1 t ha<sup>-1</sup> mletého vápence.

Dávky č. ž. kg ha<sup>-1</sup> k jednotlivým plodinám polního pokusu č. 2: k bramborám byla zaorána sláma + 500 hl kejdy skotu. Přihnojeno bylo 160 N, 59 P, 91 K; na všech variantách bylo k bramborám vápněno v dávce 1 t ha<sup>-1</sup>. K ozimé pšenici v prvním sledu po bramborách bylo hnojeno 100 N, 24 P, 50 K; k pšenici ve druhém sledu 100 N, 36 P, 42 K, z jara bylo přidáno 70 N.

Sledování půdní vlhkosti bylo prováděno v letech 1976, 1977 a 1978 ve 14denních intervalech během vegetace v hloubkách 0 až 10, 10 až 20 a 20 až 30 cm, na všech sledech obou polních pokusů – v pokusu č. 1 na 12 variantách a v pokusu č. 2 na devíti variantách. V roce 1976 byla půdní vlhkost zjišťována gravimetricky, v letech 1977 a 1978 konduktometrickou metodou. Změnu metody si vynutilo velmi suché letní období 1976, kdy nebylo možné odebrat půdní vzorky sondovací tyčí pro gravimetrická stanovení. Půdní vzorky pro fyzikální rozbory byly odebrány jednou až dvakrát za rok v pokusu č. 1 na honu s jetelem červeným, v pokusu č. 2 na honu s ozimou pšenici II z půdních vrstev 5 až 10, 10 až 15, 15 až 20 a 20 až 25 cm. Kromě běžných fyzikálních charakteristik byly stanoveny u některých vzorků hodnoty pF. Současně byly odebrány půdní vzorky pro stanovení zrnitostního složení, fyzikálního jílů, stanovení maximální hygroskopické MH, bodu vadnutí BV, polní kapacity PK. Rozbory byly provedeny podle metodik publikovaných Hraškou (1962) a Sirovým, Fackem (1967).

Povětrnostní charakteristika pokusných let:

Klimaticky patří Střítež do oblasti mírně teplé a mírně vlhké (okrsek B<sub>5</sub>). Atmosférické srážky se přibližují hranici 600 mm. Obvyklé srážkové minimum se přesouvá z února na březen, maximum srážek je v červenci. Poměrně velká část srážek připadá na chladné období. Za rok je zde v průměru 60,4 dnů se sněhovou pokrývkou.

Pro srovnání vlhkostních a teplotních poměrů v pokusných letech 1976 až 1978 bylo použito desetiletého průměru ovzdušných srážek a průměrných měsíčních teplot, naměřených přímo na stanici GS ve Stříteži u Třebíče.



Vegetační období 1975/1976 mělo roční úhrn srážek o 100 mm nižší než činí desetiletý průměr. I když podzimní srážky byly velmi příznivé, v měsících dubnu až v červnu byly naměřeny hluboko podnormální srážky, a to zvláště v červnu, jehož vlhkostní poměry mají podstatný význam pro vývoj obilnin. Cervencové srážky, rovnající se téměř normálu, nemohly vyrovnat vlhkostní deficit v půdě trvající od druhé květnové dekády. Průměrná roční teplota bylo o 0,5 °C vyšší než desetiletý průměr.

V roce 1976/1977 převýšil roční srážkový úhrn o 111 mm víceletý průměr. Vlhkostně velmi příznivé byly podzimní měsíce, čímž byl částečně vyrovnán vlhkostní deficit v půdě z předchozího vegetačního období. Rovněž srážky za měsíc leden a únor převyšovaly víceletý průměr; po podnormálních květnových srážkách nastoupilo vlhké období, s mimořádně vysokými srpnovými srážkami. Roční průměrná teplota byla o 0,7 °C vyšší ve srovnání s normálem. Podzim byl poměrně teplý, stejně i zimní a jarní období. Po poněkud chladnějším dubnu měly další jarní i letní měsíce průměrné teploty vyšší než víceletý průměr, chladnější byl srpen a září.

Rok 1977/1978 měl opět úhrn srážek nižší o 82 mm než činí normál. Podzimní období až do měsíce ledna bylo sušší, zimní i jarní období bylo vlhkostně příznivé; podnormální srážky byly naměřeny v měsících červnu a v srpnu, v ostatních měsících se měsíční úhrny pohybovaly kolem víceletého průměru. Teplotně se toto období rovnalo téměř normálu. Po poměrně teplém podzimním a počátečním zimním období nastoupil citelně chladný únor, avšak průměrná teplota měsíce března byla opět vysoko nad víceletým průměrem; další měsíce neměly již podstatnou odchylku v průměrných hodnotách od normálu.

#### Půdní charakteristika

Pokusná lokalita leží v bramborářské výrobní oblasti se subtypy bramborářsko-ječným a bramborářsko-žitným, nadmořská výška 485 m, průměrná roční teplota 6,9 °C, průměrný roční úhrn srážek 573 mm (podle normálu z let 1901 až 1950 pro Třebíč).

Nejrozšířenějším půdotvorným substrátem tohoto okrsku je syenit, případně jiné neutrální horniny ze skupiny žul, na nichž vznikly hnědé půdy, které tvoří pokusné pozemky. Tyto půdy mají méně příznivý vodní režim, jsou silně promyvné. Hlavním půdotvorným procesem v půdním profilu je proces zvětrávání, přičemž dochází k uvolňování hliníku a železa z primárních minerálů a tím k rezivě hnědému zbarvení vrchní části profilu. Orniční vrstva se vytváří většinou zkulturněním, tj. smíšením původního humusového horizontu s vrchní částí horizontu zvětrávání.

|              |                                                                                                                                                                                        |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Půdní typ —  | hnědá půda (okrsek pokusu č. 1)                                                                                                                                                        |
| hor 0–22 cm  | hnědošedá zemina písčitohlinitá, bez struktury, slabě šterkovitá                                                                                                                       |
| vP 22–39 cm  | pod ornicí se nachází horizont slabšího zvětrávání, zrnitostně hlinitopísčité nebo písčité, středně šterkovitý. Tento pozvolně přechází v pevnou, nebo slabě navětralou horninu syenit |
| M 39         |                                                                                                                                                                                        |
| Půdní typ —  | hnědá půda (okrsek pokusu č. 2)                                                                                                                                                        |
| hor 0–22 cm  | hnědošedá hlinitá zemina bez struktury, zřetelně přechází                                                                                                                              |
| V 22–62 cm   | v písčitohlinitý až hlinitopísčité horizont zvětrávání, žlutošedé až narezléšedé barvy, slabě šterkovitý,                                                                              |
| vP 62–110 cm | hlouběji pozvolně přechází v převážně středně šterkovitý horizont (vP), ocelově šedé barvy, bez struktury, hlinitopísčité nebo písčité zrnitosti,                                      |
| M            | v 72 až 110 cm nastupuje pevná nebo slabě navětralá půdotvorná hornina — syenit.                                                                                                       |

#### VÝSLEDKY

Údaje hmotnostních % půdní vlhkosti z obou polních pokusů z roku 1976 a mm z let 1977 a 1978, byly zhodnoceny pomocí analýzy rozptylu. V polním pokusu č. 1 byly v roce 1976 rozdíly v půdní vlhkosti ovlivněné zásahy pod oběma ozimými pšenicemi ve třech sledovaných vrstvách humusového horizontu statisticky neprůkazné. Stejně výsledky byly zjištěny pod ječmenem s podsevem jetele. Jedině hon s porostem jetele měl rozdíly v půdní vlhkosti, ovlivněné zkoušeným zpracováním půdy, statisticky průkazné.



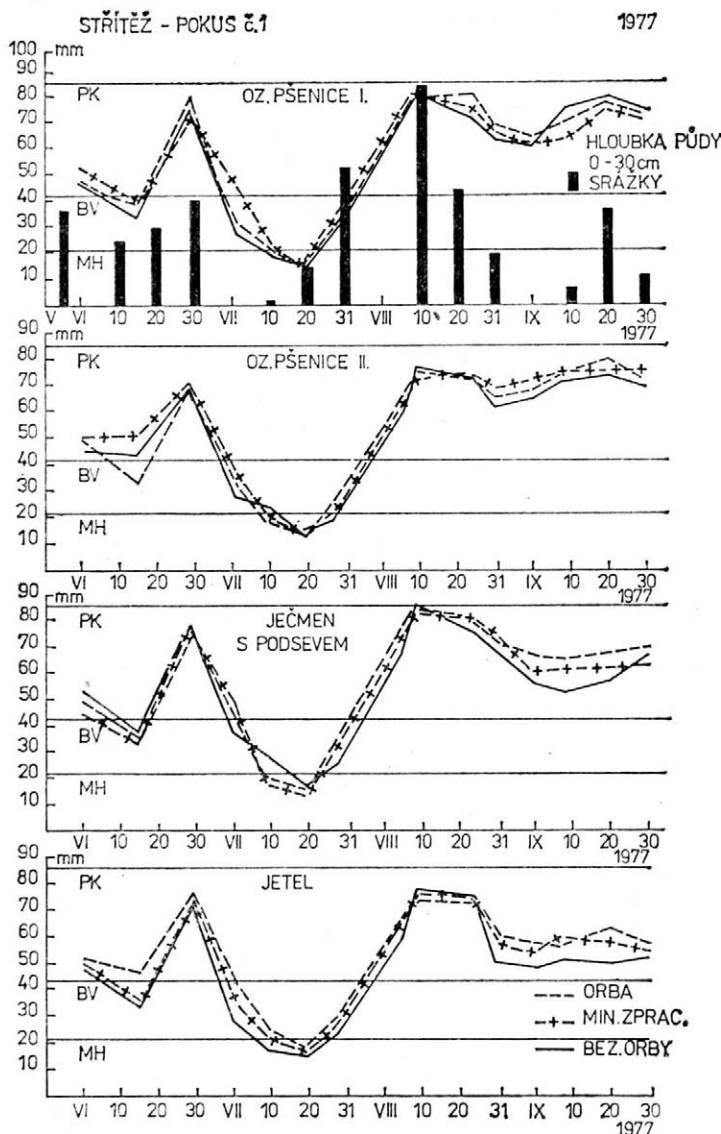
Téměř stejnou tendenci v průkaznosti měly rozdíly v půdní vlhkosti v srážkově nadnormálním roce 1977. Průkaznost rozdílů, na honu s je-  
telem však nebyla tak statisticky významná jako v předchozím roce.  
V srážkově podnormálním roce 1978 byly rozdíly v půdní vlhkosti vli-  
vem rozdílné technologie na honu s ozimou pšenicí, zasetou po jeteli,  
průkazné jen ve dvou vrstvách humusového horizontu při  $P = 0,25$ .  
Ozimá pšenice setá ve druhém sledu po jeteli měla rozdíly statisticky  
významné jen v povrchové vrstvě humusového horizontu. Ve všech třech  
vegetačních obdobích sledování půdní vlhkosti měl ječmen s podsevem  
rozdíly v půdní vlhkosti vlivem zásahů neprůkazné, s výjimkou půdní  
vrstvy 20 až 30 cm v roce 1978. V obou sušších vegetačních obdobích  
1976 a 1978 byly nejprůkaznější rozdíly v půdní vlhkosti zjištěny na  
honu s jetelem. Vliv sezónní dynamiky byl ve všech třech vegetačních  
obdobích i na všech čtyřech sledech statisticky vysoce významný.

I v polním pokusu č. 2 nedosáhly rozdíly v půdní vlhkosti, ovlivněné  
zásahy, vysoké statistické průkaznosti. Vliv sezónní dynamiky byl rov-  
něž statisticky vysoce významný. Ozimá pšenice zařazená v prvním sle-  
du po bramborách měla rozdíly v půdní vlhkosti vysoce průkazné jen  
v roce 1978 a to v půdní vrstvě 10 až 20 cm; ozimá pšenice ve druhém  
sledu po ojedinělé průkaznosti v roce 1976 a všeobecně neprůkazných  
rozdílech v roce 1977, dosáhla v roce 1978 vysoké průkaznosti v rozdí-  
lech půdní vlhkosti.

Pokles půdní vlhkosti v suchém vegetačním období 1975/1976 pod  
hydrolimit bodu vadnutí byl zjištěn na všech sledech polního pokusu  
č. 1 od třetí dekády v měsíci červnu až do třetí červencové dekády; za-  
čátkem července se přiblížila zásoba vody v humusovém horizontu až  
k hodnotě maximální hygroskopicity. Nebylo průkazných rozdílů při  
tomto poklesu v půdní vlhkosti mezi variantami s rozdílným zpracová-  
ním půdy — poněkud rozdílnější výsledky, statisticky průkazné byly na  
honu s jetelem, kde dvouleté setí obilnin bez orby v předchozích letech,  
zvýšilo poněkud obsah vody v půdě v kritickém údobí sucha; v podzim-  
ním období však byly výhodnější varianty s běžnou agrotechnikou a va-  
rianty s minimálním zpracováním. Na honu ozimé pšenice seté ve dru-  
hém sledu (ozimá pšenice po ozimé pšenici), byl stav půdní vlhkosti nej-  
horší, na variantě bez orby poklesla půdní vlhkost až pod hodnotu ma-  
ximální hygroskopicity.

I v srážkově nadnormálním vegetačním období 1976/1977 poklesla  
půdní vlhkost pod hydrolimit maximální hygroskopicity, ovšem v krat-  
ším časovém intervalu (obr. 1). Již v jarním období poklesla půdní  
vlhkost na všech sledech osevního postupu i na všech variantách se zkou-  
šenou agrotechnikou k hodnotě bodu vadnutí, přičemž relativně nejlepší  
vlhkostní stav nebyl na variantách bez orby. V měsíci září byla z hlediska  
půdní vlhkosti poněkud výhodnější varianta bez orby ozimá pšenice,  
pěstované v prvním sledu po jeteli, opačné hodnoty byly získány na téže  
variantě ozimé pšenice seté ve druhém sledu po jeteli — v obou případech  
byly rozdíly neprůkazné. Vlhkostní křivky variant s běžnou agrotechni-  
kou a minimálně zpracovanou byly téměř shodné. Statisticky průkazněj-  
ší rozdíly v půdní vlhkosti, jako důsledek rozdílného zpracování půdy  
k předplodině, byly zjištěny na honu ječmene s podsevem jetele rovněž  
po uvedených srpnových srážkách. V tomto období nejnižší stav půdní  
vlhkosti měla varianta bez orby, varianta běžně oraná byla vlhkostně

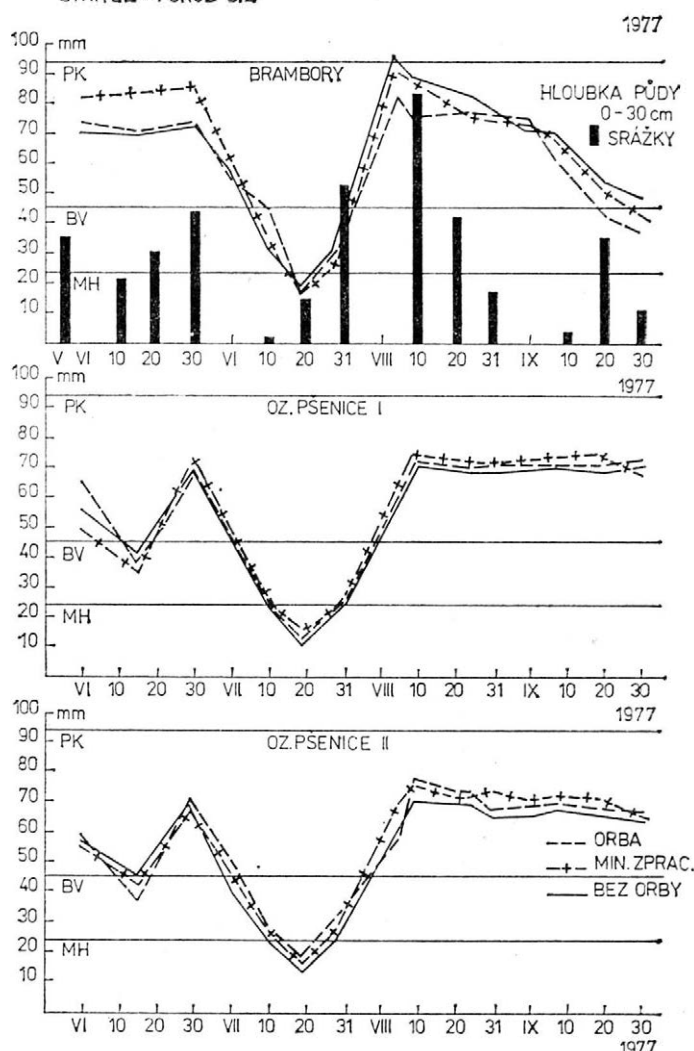
1. Průběh půdní vlhkosti v pokusu č. 1 s rozdílným zpracováním půdy – hloubka půdy 0 až 30 cm, vegetační období 1976/1977 – The course of soil moisture content in experiment no. 1 with different soil cultivation – soil depth 0 to 30 cm. growing season 1976–1977



nejpříznivější, varianta minimálně zpracovaná představovala vlhkostní průměr. Téměř po celou vegetaci byl nejnižší stav půdní vlhkosti statisticky průkazný pod jetelem, na variantách, kde nebylo oráno k ozimým pšenicím. Zásoba vody na variantách běžně oraných a minimálně zpracovaných byla po celou vegetaci velmi blízká.

Neprůkazné rozdíly v půdní vlhkosti vlivem rozdílného zpracování byly zjištěny i v roce 1978 u ozimé pšenice zaseté po jetele, a stejně tak i u ozimé pšenice seté ve druhém sledu. I v tomto sušším vegetačním období projevilo se předchozí dvouleté neorání k ozimým pšenicím nepříznivě ve vlhkostních poměrech ječmene s podsevem. Minimálně zpracovaná varianta byla vlhkostně příznivější než běžně oraná. Vlhkostní rozdíly na honu s jetelem byly i v tomto roce statisticky průkazné.

Hodnoty půdní vlhkosti z polního pokusu č. 2 (obr. 2), získané ve třech vegetačních obdobích potvrzují rozdílnou vlhkostní dynamiku



2. Průběh půdní vlhkosti v pokusu č. 2 s rozdílným zpracováním půdy — hloubka půdy 0 až 30 cm, vegetační období 1976/1977 — The course of soil moisture content in experiment no. 2 with different soil cultivation — soil depth 0 to 30 cm, growing season 1976—1977

brambor a následných dvou pšenic. Bezorebná technologie, prováděná k obilninám se projevila zvýšením obsahu půdní vlhkosti ve dvou vegetačních obdobích na jaře u brambor, avšak ku konci vegetace měla tato varianta obsah půdní vlhkosti v ornici nejnížší. Rozdíly však nebyly většinou statisticky průkazné. U ozimé pšenice, seté v prvním sledu po bramborách neprojevila se bezorebná technologie vlhkostně příznivě, zásoby půdní vody při třech zkoušených technologiích byly téměř shodné, neprůkazné; ve vegetačním období 1977/1978 měla varianta bez orby relativně nejnížší stav půdní vody. Varianta minimálně zpracovaná měla rozdíly půdní vlhkosti poměrně kolísavé, lze říci, že její zásoba se většinou blížila zásobě půdní vlhkosti, kde byla prováděna běžná agrotechnika. Ozimá pšenice, setá ve druhém sledu po bramborách, měla v kritických údobích sucha ve všech třech vegetačních obdobích nejnížší stavy půdní vlhkosti na variantách neoraných. Lze říci, že během celé vegetace byl stav půdní vlhkosti podprůměrný až nejnížší. Minimální

zpracování půdy se projevilo u ozimé pšenice seté ve druhém sledu po bramborách příznivěji. Varianta oraná měla vlhkostní stav většinou průměrný až nejvyšší.

V pokusu č. 1 (jetel), byly rozdíly v objemové hmotnosti redukované, v půdní pórovitosti, v maximální kapilární kapacitě a v minimální vzdušné kapacitě, ovlivněné zásahy, vesměs statisticky neprůkazné. V pokusu č. 2 (ozimá pšenice II) byly rozdíly v uvedených fyzikálních charakteristikách poměrně průkaznější, a sice v hodnotách půdní pórovitosti, maximální kapilární kapacity a minimální vzdušné kapacity. Vliv sezónní dynamiky byl statisticky průkaznější než vliv zásahů, zvláště výrazně se projevil v polním pokusu č. 2 v hodnotách maximální kapilární kapacity a v hodnotách minimální vzdušné kapacity.

Hodnoty objemové hmotnosti redukované pod jetelem se pohybovaly v orničním horizontu do hloubky 0 až 20 cm v průměru v rozmezí 1,52 až 1,54 g cm<sup>-3</sup> (pokus č. 1), pod ozimou pšenicí setou po bramborách (pokus č. 2) v rozmezí 1,42 až 1,49 g cm<sup>-3</sup>; uvedené objemové hmotnosti redukované odpovídala v prvním případě půdní pórovitost 41,5 až 40,9 %, ve druhém případě půdní pórovitost 46,1 až 43,3 %. Hodnoty minimální vzdušné kapacity v orniční vrstvě 0 až 20 cm činily v průměru pod jetelem 4,3 až 6,8 % obj., pod ozimou pšenicí 7,1 až 10,3 % obj. Tyto hodnoty byly zjištěny na variantách běžně oraných a na variantách minimálně zpracovaných. Varianty bez orby měly hodnoty půdní pórovitosti i pod výše uvedeným rozsahem.

Pozoruhodné jsou výsledky analýz rozdělení velikostí pórů v půdních vzorcích odebraných v polním pokusu č. 2 pod ozimou pšenicí setou ve druhém sledu po bramborách. Údaje jsou průměry hodnot z půdních vrstev 5 až 10, 10 až 15 cm. Hodnota pF 2,5 odpovídá podle ČSN podmíněnému hydrolimitu PK, hodnota pF 4,18 podmíněnému hydrolimitu

I. Rozdělení velikosti půdních pórů v % obj. — pokus č. 2, ozimá pšenice II (rok 1978) — Distribution of the size of soil pores in vol. % — experiment no. 2, winter wheat II (1978)

| Zpracování půdy | Půdní pórovitost<br>% | Hrubé póry<br><10 μm<br>1,0–2,5 pF | Střední póry<br>0,2–10 μm<br>2,5–4,2 pF | Jemné póry<br><0,2 μm<br><4,2 pF |
|-----------------|-----------------------|------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------|
| Běžná           | 45,2                  | 9,7                                | 8,2                                     | 27,3                             |
| agrotechnika    | 47,7                  | 11,2                               | 9,2                                     | 27,3                             |
| orba            | 46,4                  | 11,1                               | 8,1                                     | 27,2                             |
| Ø               | 46,4                  | 10,6                               | 8,5                                     | 27,3                             |
| Minimální       | 43,2                  | 8,0                                | 6,5                                     | 28,7                             |
| zpracování      | 43,6                  | 6,4                                | 9,1                                     | 28,1                             |
| Ø               | 44,8                  | 8,1                                | 8,9                                     | 27,8                             |
|                 | 43,9                  | 7,5                                | 8,2                                     | 28,2                             |
| Bez orby        | 39,5                  | 4,2                                | 6,3                                     | 29,0                             |
| Ø               | 37,3                  | 3,8                                | 3,6                                     | 29,9                             |
|                 | 42,4                  | 2,8                                | 7,7                                     | 31,9                             |
|                 | 39,7                  | 3,6                                | 5,9                                     | 30,2                             |

BV. Podle získaných výsledků bylo rozdělení velikosti pórů výrazně ovlivněno rozdílnou technologií zpracování půdy, neorání se projevilo nepříznivě.

Uvedené nepříznivé vlhkostní a fyzikální poměry ovlivnily výnosové výsledky, jak o tom svědčí údaje, seřazené v tab. II. V pokusu č. 1 vesměs nejnižší výnosy byly zjištěny na variantách neoraných, stejně i v pokusu č. 2. Nejstabilnější výnosy byly na variantách s běžnou agrotechnikou. Minimální zpracování půdy zajistilo stabilnější výnosy, v některých letech byly na těchto variantách výnosy vyšší než na variantách s běžnou agrotechnikou.

II. Výnosy plodin ( $t\ ha^{-1}$ ) v pokusech s rozdílným zpracováním půdy s každoročním hnojením NPK —  $h_1$  — The yields of crops ( $t\ per\ ha$ ) in experiments with different soil cultivation and with every-year NPK fertilization —  $h_1$

| Plodina                        | Výnosy v $t\ ha^{-1}$ |             |          |       |             |          |       |             |          |
|--------------------------------|-----------------------|-------------|----------|-------|-------------|----------|-------|-------------|----------|
|                                | 1976                  |             |          | 1977  |             |          | 1978  |             |          |
|                                | orba                  | min. zprac. | bez orby | orba  | min. zprac. | bez orby | orba  | min. zprac. | bez orby |
| Polní pokus 1                  |                       |             |          |       |             |          |       |             |          |
| Jetel červený — zelené hnojení | 10,80                 | 11,48       | 11,38    | 20,50 | 17,63       | 25,81    | 18,00 | 15,44       | 16,31    |
| Pšenice ozimá I. — zrno        | 4,41                  | 4,36        | 4,28     | 5,34  | 5,79        | 6,13     | 7,42  | 7,54        | 7,11     |
| Pšenice ozimá II. — zrno       | 3,51                  | 3,69        | 3,73     | 5,04  | 5,14        | 5,14     | 7,50  | 7,29        | 6,51     |
| Ječmen s podsevem — zrno       | 4,41                  | 4,04        | 4,48     | 6,45  | 6,29        | 6,31     | 6,24  | 6,30        | 6,24     |
| Polní pokus 2                  |                       |             |          |       |             |          |       |             |          |
| Brambory                       | 14,69                 | 14,06       | 16,13    | 35,31 | 34,19       | 32,13    | 24,56 | 27,00       | 26,06    |
| Pšenice ozimá I. — zrno        | 4,21                  | 4,06        | 4,67     | 5,24  | 5,47        | 6,39     | 7,10  | 7,58        | 6,19     |
| Pšenice ozimá II. — zrno       | 3,09                  | 3,43        | 3,32     | 4,99  | 4,81        | 4,73     | 6,70  | 6,47        | 6,31     |

## DISKUSE

Výhodnost minimálního zpracování půdy na úrodných půdách v suchších oblastech byla prokázána četnými studiemi, provedenými u nás i v zahraničí. Utužení půdy v důsledku neorání nutno na těchto půdách považovat za momentální ekologické zlepšení pro první stadia vývoje obilnin, které nemůže nikterak podstatně zhoršit fyzikální stav půdy.

Bylo nutné ověřit minimální zpracování půdy i v jiných výrobních oblastech, na půdních typech, kde vynechání orby může mít v půdní fyzice vážnější důsledky. Glet (1975) zjistil, že vodní režim hnědých půd je na rozdíl od ostatních půdních typů charakteristický podstatně širším rozmezím vláhových změn. Naše výsledky z dynamiky půdní vlhkosti, získané v polních pokusech, založených na GS ve Stříteži u Třebíče, jsou v souladu s výše uvedenými poznatky. Údaje znázorněné na obr. 1, 2 dokazují, že i v mimořádně srážkově příznivých vegetačních obdobích dochází k velmi rychlému vysušování orničního horizontu, tak-



že jsou tam běžná údobí s nasyceným orničním horizontem půdní vodou, přesahujícím i hodnotu polní vodní kapacity, i údobí, kdy půdní vlhkost krátkodobě poklesne i pod hydrolimit maximální hygroskopicity. Z hlediska zásoby vody v půdě se varianta bez orby projevila méně příznivě; vlhkostní poměry varianty s minimálním zpracováním se velmi shodovaly s vlhkostními poměry variant s běžnou agrotechnikou.

Na hlinitých černozemích byla objemová hmotnost redukována velmi citlivým indikátorem zkoušených rozdílných způsobů zpracování půdy; v pokusech na hnědé půdě byly rozdíly v objemové hmotnosti redukované méně variabilní, neprůkazné. K většímu rozlišení došlo v hodnotách minimální vzdušné kapacity, zvláště pokud se týká vlivů sezónní dynamiky.

Úloha půdy při souhře produkčních faktorů, označená Scheffere *m* (1966) jako transformace, čímž byly tyto pochody příslušně fyzikálně definovány, je určována rozdělením velikosti pórů v půdě. Tím je řízen převod vody a živin, zvláště dusíku. Půdu lze považovat za zásobárnu vody, vzduchu a živin, z nichž na jedné straně rostliny za pomoci sluneční energie a přes kořenový systém dávají do pohybu látkový transport až k místu konečné spotřeby, na druhé straně, v humidnějších oblastech, následuje při zasakování usazování látek v podzemní vodě. Velikost a přeměny tohoto látkového transportu, označovaného jako míra pro transformační pochody půdy nebo filtrační vlastnosti jsou podmíněny rozdělením velikosti pórů. V rámci ovlivnění půdní fyziky hnědých půd rozdílným zpracováním půdy, byly provedeny i tyto rozborů. Získané hodnoty jednotlivých kategorií půdních pórů ( $> 10 \mu\text{m}$  — hrubých a  $0,2$  až  $10 \mu\text{m}$  středních) byly na variantách neoraných hluboko pod hranicemi, které pro příslušnou zeminu stanovil Scheffere, Schachtschabel (1960). Podíl jemných pórů ( $< 0,2 \mu\text{m}$ ) podstatně překročil na všech variantách hranici určenou výše uvedenými autory, na neorané variantě byl podíl jemných pórů nejvyšší.

Na rozdíl od pórů v rozsahu užitečné polní kapacity, prokázaly jemné póry svou energeticky silněji vázanou vodou velmi úzkou pozitivní korelaci s půdní úrodností. Hrubší póry, které jsou zaplněny normálně pohyblivou vodou, byly s půdní úrodností ve slabé negativní korelaci. K těmto poznatkům dospěl Wichtmann (1978). Z toho lze soudit, že buď je velký podíl normálně pohyblivé půdní vody v půdním profilu pro půdní úrodnost škodlivý, nebo že jemné póry mají zvláštní důležitou, doposud přehlíženou funkci pro půdní úrodnost; negativní vztah k hrubším pórům se může projevit i proto, že chyběl dostatek jemných pórů. Na písčitéch půdách s vysokým podílem hrubých pórů je pro rostliny možný luxusní konsum vody ve vlhčím období, za sucha je brzy k dispozici jen menší zbytek, zatímco na hlinitých půdách s převážně silněji vázanou vodou je za vlhka sotva rezerva využita.

Výrazné snížení podílu hrubých pórů a zvýšení podílu jemných pórů, jaké jsme zjistili v našich pokusech při dvouletém vynechání orby, musí mít vážné důsledky v půdní fyzice a tím i ve vodním provozu hnědých půd.

Existuje úzký vztah mezi příjmem vody a dusíkovou výživou rostlin. Renger, Strebel (1975) prokázali z půdně-fyzikálního hlediska, že dusíková výživa rostlin je v souladu s prouděním půdní vody. S tím souvisí nejdůležitější faktor půdní úrodnosti — podle Quadeho



(1977) jsou určeny výnosy obilí ze 43 % N hnojením, ze 38 % šlechtěním a z 19 % ochranou rostlin, hnojením PK a agrotechnikou. Na všechny tyto faktory má však rozdělení půdních pórů podstatný vliv (Wichtmann, 1978). Předkládané výnosové výsledky z obou polních pokusů souhlasí s výše uvedenými poznatky a potvrzují význam půdní fyziky jako důležitého produkčního faktoru hnědých půd. Získané výsledky nelze však pro danou výrobní oblast zevšeobecňovat, ale je potřeba pokračovat v pedologickém výzkumu.

## Literatura

- EHLERS, W.: Bodenstruktur und Wasserhaushalt im bearbeitungsfreien Ackerbau auf Löss-Parabraunerde. Mitt. dt. bodenkundl. Gesellsch., Göttingen, 19, 1974, s. 86-89.
- EHLERS, W.: Strukturzustand und zeitliche Änderung der Wasser- und Luftgehalte während einer Vegetationsperiode in unbearbeiteter und bearbeiteter Löss-Parabraunerde. Z. Acker- und Pflanzenbau, 137, 1973, Heft 3, s. 213-232.
- GLÉT, O.: Režim vlhkosti hnědých půd a jejich oglejených variet na rulových substrátech. Sborník ÚVTI, Meliorace. 11, 1975, č. 1, s. 1-12.
- HERZOG, R. — HEINZE, G. — BOSSE, O. et al.: Einfluß verschiedener Bodenbearbeitungsverfahren auf physikalische Bodeneigenschaften und Erträge. Arch. Acker- u. Pflanzenbau u. Bodenkunde, 19, 1975, č. 3, s. 173-180.
- HRAŠKO, J. a kol.: Rozbory pôd. Slovenské vydavateľstvo pôdohospodárskej literatúry, Bratislava 1962.
- QUADE, J.: Die Stickstoffdüngung im intensiven Getreidebau. Chemie u. Technik i. d. Landw., 2, 1977, s. 50-51.
- RENGER, M. — STREBEL, O.: Transport von Wasser und Nährstoffen an die Pflanzenwurzeln als Funktion der Tiefe und der Zeit. Mitteilgn. Dtsch. Bodenkundl. Gesellsch., 23, 1976, s. 77-88.
- SCHEFFER, F.: Charakterisierung des Bodens als Standortfaktor landwirtschaftlicher Produktion. Standortforschung, 1966, č. 1, s. 41-58.
- SCHEFFER, F. — SCHACHTSCHABEL, P.: Lehrbuch der Agrikulturchemie und Bodenkunde. I. Teil Bodenkunde, Stuttgart 1960.
- SÍROVÝ, V. — FACEK, Z.: Průzkum zemědělských půd ČSSR, souborná metodika, díl třetí. Metodika laboratorních rozborů a principy hodnocení výsledků rozborů. Ministerstvo zemědělství a výživy, Praha 1967.
- WICHTMANN, H.: Porengrößenverteilung und Bodenfruchtbarkeit. Z. Pflanzenernähr. Bodenk., 141, 1978, č. 4, s. 429-442.

Došlo dne 2. 5. 1979

ТАЛАФАНТОВА, А. — КРХНЯВЫ, З. (Научно-исследовательский институт основной агро-техники, Грушованы у Брно): Влияние разной обработки почвы на некоторые физические свойства бурозема. Rostl. Výroba, 26, 1980 (1): 77-87.

Влияние минимальной обработки почвы на влажность и другие физические свойства буроземов проверялось в 1976—1978 гг. в полевых условиях на станции ГС в Стржижежи у Тржебиче. Изучение было проведено в двух севооборотах: 1. клевер красный, озимая пшеница I, озимая пшеница II, ячмень с подсевом; 2. картофель; озимая пшеница I, озимая пшеница II. Проверялись следующие способы обработки почвы: нормальная агротехника со вспашкой, минимальная обработка дисковым орудием, высев зерновых без вспашки. Во время вегетации был установлен широкий диапазон изменения влажности бурых почв. С точки зрения запаса воды варианты без вспашки были менее благоприятны, что касается влажности, что проявилось особо у озимых пшениц, высеванных во втором следе после хорошего предшественника. Показатели влажности у варианта с минимальной обработкой почвы совпадали с показателями влажности у варианта с нормальной агротехникой. Различия в значениях объемной массы были восстановлены недостоверно, большая разность значений была установлена у минимальной воздухоёмкости. Двухлетний пропуск вспашки влиял на долю почвенных пор  $> 10 \mu\text{m}$  а  $< 0,2 \mu\text{m}$ .

бурозем; обработка почвы; влажность почвы; физические характеристики; урожай

TALAFANTOVÁ, A. — KRCHŇAVÝ, Z. (Agricultural Research Institute, Hrušovany u Brna): *The Effect of Different Cultivation on Some Physical Properties of the Brown Forest Soil*. Rostl. Výroba, 26, 1980 (1) : 77-87.

The effect of minimum cultivation on the moisture content and physical properties of the brown forest soil was studied in field experiments conducted at an experimental station at Střítež near Třebíč in 1976-1978. Two crop rotations were tested. The scheme of the first was red clover, winter wheat I, winter wheat II, barley with an undersown crop; the second was potatoes, winter wheat I, winter wheat II. The following soil cultivation practices were used: current practice with ploughing, minimum cultivation with disc implements, sowing of cereals without tillage. A broad range of moisture changes in the brown forest soils was demonstrated during vegetation. From the view-point of water reserve, the no-tillage variants were less favourable, particularly in the winter wheat sown in the second rotation after a good forecrop. The moisture conditions of the variant with minimum soil cultivation were almost the same as those in the variants with normal cultural practices. The differences in the values of reduced volume weight were insignificant; greater differentiation appeared in the values of minimum air capacity. Two years without tillage influenced the proportions of soil pores  $> 10 \mu\text{m}$  and  $< 0.2 \mu\text{m}$ .

brown forest soil; soil cultivation; soil moisture content; physical characteristics; yields

TALAFANTOVÁ, A. — KRCHŇAVÝ, Z. (Forschungsinstitut für grundlegende Agrartechnik, Hrušovany bei Brno): *Einfluß der unterschiedlichen Bearbeitung auf einige physikalische Eigenschaften der Parabraunerde*. Rostl. Výroba, 26, 1980 (1) : 77-87.

Der Einfluß minimaler Bodenbearbeitung auf physikalische und Feuchtigkeitseigenschaften der Parabraunerden wurde im Zeitraum von 1976 bis 1978 in Feldversuchen an der Station GS in Střítež bei Třebíč überprüft. Die Untersuchung erfolgte in zwei Fruchtfolgen: 1. Rotklee, Winterweizen I, Winterweizen II, Gerste mit Untersaat, 2. Kartoffeln, Winterweizen I, Winterweizen II. Erprobt wurden die folgenden Bodenbearbeitungsmethoden: geläufige Agrartechnik mit Pflügen, minimale Bodenbearbeitung mit Tellergerät, Einsatz von Getreide ohne Pflügen. Während Vegetation wurde ein breiter Bereich der Feuchtigkeitsveränderungen von Parabraunerden nachgewiesen. Von der Hinsicht des Wasservorrats waren die Varianten ohne Pflügen bezogen auf Feuchtigkeit mäßig, was insbesondere bei den in zweiter Folge nach geeigneter Vorfrucht gesäten Winterweizen zum Vorschein kam. Die Feuchtigkeitsverhältnisse der Variante mit minimaler Bodenbearbeitung waren fast identisch mit denen der Varianten mit geläufiger Agrartechnik. Unterschiede in Werten der reduzierten Volumenmasse waren unsignifikant, eine größere Unterscheidung trat in Werten der minimalen Luftkapazität ein. Durch zweijähriges Nichtpflügen wurden Anteile der Bodenporen  $> 10 \mu\text{m}$  und  $< 0,2 \mu\text{m}$  beeinflusst.

Parabraunerde; Bodenbearbeitung; Bodenfeuchtigkeit; physikalische Charakteristiken; Erträge

---

#### Adresa autorů:

Ing. Anděla Talafantová, ing. Zdeněk Krchňavý, Výzkumný ústav základní agrotechniky, 664 62 Hrušovany u Brna

---

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

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

GALLAHER, R. N. — NELSON, L. R. C 17.756/248

**Soil fertility management of double cropping systems.**

Athens (Georgia), Agric. exp. stations 1977. 15 s., 8 tab. Research report 248. (Hospodářské rostliny — pěstování s meziplodinou — půda — úrodnost — výzkum — USA)

MEYER, R. E. — MEOLA, S. M. C 2.485/1564

**Morphological characteristics of leaves and stems of selected Texas woody plants.**

Washington, D. C., United States Department of agric. 1978. 200 s., 73 obr., 2 tab. Technical bulletin No 1564. (Morfologie rostlin — dřeviny — kmen — USA — Texas — výzkum / Listy — dřeviny — morfologie — USA — Texas — výzkum)

MAGE, FINN D 27.550/55/23

**Bud dormancy and callus formation on cherry cuttings.** (Souhrn též nor.)

As, Norges landbrukshøgskole 1976. 16 s. 5 obr. 11 tab. Meldinger vol. 55, nr. 23. (Třešeň a višň — řízky — pupeny — dormance — výzkum — Norsko / Kalus — třešeň a višň — řízky — tvorba — výzkum — Norsko)

C 24.797

**La pomme de terre et son économie.**

Paris, Institut technique de la pomme de terre 1977. 7 s. obr. (Brambory — pěstování — Francie / Brambory — výroba a spotřeba — Francie)

# VLIV STUPŇOVANÝCH DÁVEK HNOJENÍ NA POTENCIÁLNÍ AKTIVITU PŮDNÍ MIKROFLÓRY

S. Bönischová-Franklová

BÖNISCHOVÁ-FRANKLOVÁ, S. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně): *Vliv stupňovaných dávek hnojení na potenciální aktivitu půdní mikroflóry*. Rostl. Výroba, 26, 1980 (1) : 89-95.

V polním pokusu byl sledován vliv stupňovaných dávek kejdy skotu, ve srovnání se stupňovanými alikvotními dávkami minerálních hnojiv na potenciální aktivitu půdní mikroflóry. Za použití biochemických testů bylo zjištěno, že kejda se výživářskou hodnotou vyrovná hnojení minerálnímu a navíc je biologicky mnohem aktivnější. Jejím použitím se dostává do půdy poměrně velké množství organických látek a aktivní mikroflóry. Je v půdě dobře mineralizována a částečně syntetizována v nové organické látky. Ani nejvyšší dávka kejdy skotu nepůsobila toxicky na půdu ani na její biologickou složku.

kejda skotu; minerální hnojiva; respirace; mikroflóra; rozklad celulózy; mineralizace organických N látek

Výrazné změny, které nastaly v technologii živočišné výroby, vedou i ke změnám v používání organických látek a minerálních hnojiv. U organických hnojiv je to zejména používání ke hnojení kejdy skotu a prasat místo chlévské mrvy. Problematika využití kejdy je řešena řadou pracovníků z hlediska agronomického (např. Balachonov, 1972; Burnet, 1974; Segetová, 1971), výživářského (Koriath et al., 1972; Kuk, 1970; Leval de, 1974) i ekonomického (Duncan, 1974; Sladovnik a Raděj, 1970). Méně poznatků je známo z hlediska biologie půdy (Pokorná-Kozová, 1973, 1975; Tamási a Bokori, 1973).

Proto jsme se v našich pokusech zaměřili na srovnání stupňovaných dávek kejdy skotu se stupňovanými dávkami minerálních hnojiv, na potenciální aktivitu půdní mikroflóry.

## MATERIÁL A METODY

Byl založen polní pokus na stanici Pohořelice, na černozemním půdním typu, písčitohlinité půdě v klimatických podmínkách s průměrnými ročními srážkami 393 mm, průměrnou roční teplotou 9,1 °C, v nadmořské výšce 184 m.

Byl sledován sumární efekt hnojení stupňovanými dávkami kejdy skotu ve srovnání se stupňovanými ekvivalentními dávkami živin v minerálních hnojivech v přepočtu na obsah N v kejdě skotu. Odběry byly jednorázové, vždy na podzim. Pokus trval tři roky.

Ke hnojení byly použity tyto dávky kejdy skotu:

- I = 17 t ha<sup>-1</sup>,
- II = 35 t ha<sup>-1</sup>,
- III = 52 t ha<sup>-1</sup>.

Ekvivalentní dávky NPK v minerálních hnojivech:

$$\begin{aligned} \text{I} &= 87 \text{ kg ha}^{-1}, \\ \text{II} &= 173 \text{ kg ha}^{-1}, \\ \text{III} &= 243 \text{ kg ha}^{-1}. \end{aligned}$$

N = ledek vápenatý + síran amonný

P = superfosfát

K = draselná sůl

Pěstované plodiny: kukuřice na siláž, oves, jetelotráva.

Použity byly tyto metody:

Ke stanovení chemické charakteristiky:

sušina – vysušením při 105 °C,  
popeloviny – spálením při 800 °C,  
C<sub>ox</sub> – oxidometricky podle Altena et al. (1935),  
N<sub>t</sub> – podle Kjeldahla.

Potenciální aktivita byla hodnocena respirometrickým testem: (Novák a Apfelter, 1964), amonizačním testem: (Pokorná-Kozová et al., 1964), celulo-lytickým testem: (Pokorná-Kozová, 1965).

Byl zjišťován počet bakterií, aktinomycet, mikromycet: (Kozová a Nováková, 1956).

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Před založením pokusu jsme analyzovali použitou kejdu skotu (tab. I a II).

Z tab. I a II je patrné, že kejda je biologicky velmi aktivní hnojivo s poměrně velkým obsahem C a N v sušině. Téměř 70 % N je v amonné formě. Poměrně nízký obsah popelovin svědčí o velkém množství organických látek, což potvrzuje i velký obsah C (Novák, Bönschová-Franklová, 1976).

V pokusu jsme chtěli zjistit potenciální schopnost mikroflóry pomocí biochemických testů, při stupňovaných dávkách hnojiv do půdy (Novák, 1973). Sledovali jsme především, nepůsobí-li, zejména vysoké dávky, depresivně na biologickou složku půdy.

Základní dynamika mikrobiálních pochodů byla hodnocena bazální respirací. Její hodnoty jsou shrnuty v tab. III.

U variant hnojených kejdou skotu bazální respirace se stupňovými dávkami stoupá (i když ne příliš výrazně), zatímco u variant hnojených minerálními hnojivy klesá. Vyšší bazální respirace je u zemin hnojených kejdou s výjimkou nejnižší dávky. Používané nejvyšší dávky kejdy skotu nesnížily respirační aktivitu půdy a případné jejich toxické účinky nebyly zjištěny.

Rychlost přeměn organických látek indikovaná intenzitou potenciální respirace je uvedena v tab. IV.

Současným přidáním organického C a minerálního N (glukóza + síran amonný) a organického C a N (v peptonu) se mineralizace urychlila ve všech sledovaných variantách, ale u variant s kejdou skotu je podstatně vyšší, než u minerálního hnojení (tab. IV). U přídatku peptonu je toto zvýšení od 6,85 % do 11,07 %, zatímco u přídatku glu-

I. Chemická a biochemická charakteristika kejdy skotu — Chemical and biochemical characteristics of cattle slurry

|                                                            |        |
|------------------------------------------------------------|--------|
| Sušina v %                                                 | 10,84  |
| Popeloviny v %                                             | 10,86  |
| C <sub>ox</sub> v %                                        | 40,83  |
| N <sub>t</sub> v %                                         | 3,08   |
| N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> v %                         | 2,13   |
| Respirometrická aktivita v mg CO <sub>2</sub> /100 g/ hod. |        |
| B                                                          | 117,80 |
| NG                                                         | 158,40 |
| NG : B                                                     | 1,34   |
| Amonizační aktivita v mg % N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>  |        |
| A <sub>A</sub>                                             | 2138   |
| K <sub>A</sub>                                             | 2035   |
| Pep <sub>A</sub>                                           | 3259   |
| Celulolytická aktivita v % rozložené celulózy              |        |
| Aerobní kultivace                                          | 29,09  |
| Anaerobní kultivace                                        | 3,18   |

II. Mikrobiologická charakteristika kejdy skotu — Microbiological characteristics of cattle slurry

| Počet aerobních mikrobů na agarových půdách           |                  |      |
|-------------------------------------------------------|------------------|------|
| MPA bakterie                                          | .10 <sup>8</sup> | 1,18 |
| ŠA bakterie                                           | .10 <sup>6</sup> | 8,30 |
| Ta bakterie                                           | .10 <sup>7</sup> | 1,69 |
| ŠA aktinomycey                                        | .10 <sup>5</sup> | 0    |
| TA aktinomycey                                        | .10 <sup>5</sup> | 0    |
| JA mikromycey                                         | .10 <sup>2</sup> | 1,97 |
| HA kvasinky                                           | .10 <sup>3</sup> | 2,66 |
| Počet anaerobních mikroorganismů na agarových deskách |                  |      |
| MPA bakterie                                          | .10 <sup>6</sup> | 4,21 |
| ŠA bakterie                                           | .10 <sup>4</sup> | 2,74 |
| TA bakterie                                           | .10 <sup>5</sup> | 5,54 |

kózy a síranu amonného je téměř 20 %, i když celkově je přídavek peptonu účinnější a projevuje se značně zvýšenou respirační rychlostí.

Při aplikaci kejdy skotu a minerálních hnojiv dochází ke změnám v zastoupení mikroorganismů a ve fyziologické funkci mikrobů. Vzájemným srovnáním relativních hodnot bakterií, aktinomycet a mikromycet



### III. Hodnoty bazální respirace — Basal respiration values

| Hnojení   |           | Dávky | mg CO <sub>2</sub> /100 g/ hod. |
|-----------|-----------|-------|---------------------------------|
| organické | minerální |       |                                 |
| Kjs       | —         | I     | 0,24                            |
| Kjs       | —         | II    | 0,29                            |
| Kjs       | —         | III   | 0,31                            |
| —         | NPK       | I     | 0,32                            |
| —         | NPK       | II    | 0,24                            |
| —         | NPK       | III   | 0,22                            |

### IV. Hodnoty potenciální respirace — Potential respiration values

| Hnojení   |           | Dávky | mg CO <sub>2</sub> /100 g/ hod. |             |       |             |
|-----------|-----------|-------|---------------------------------|-------------|-------|-------------|
| organické | minerální |       | NG                              | zvýšení v % | Pep   | zvýšení v % |
| Kjs       | —         | I     | 14,26                           | 18,65       | 26,32 | 6,86        |
| Kjs       | —         | II    | 15,26                           | 19,96       | 29,50 | 11,07       |
| Kjs       | —         | III   | 15,96                           | 18,13       | 30,39 | 6,85        |
| —         | NPK       | I     | 11,42                           | —           | 24,63 | —           |
| —         | NPK       | II    | 12,72                           | —           | 26,56 | —           |
| —         | NPK       | III   | 13,51                           | —           | 28,44 | —           |

### V. Relativní hodnoty bakterií, aktinomycet a mikromycet — The relative values of bacteria, actinomycetes and micromycetes

| Hnojení   |           | Dávky | Baktérie<br>:Aktinomycety | Baktérie<br>:Mikromycety | Aktinomycety<br>:Mikromycety |
|-----------|-----------|-------|---------------------------|--------------------------|------------------------------|
| organické | minerální |       |                           |                          |                              |
| Kjs       | —         | I     | 218                       | 1530                     | 42                           |
| Kjs       | —         | II    | 587                       | 1581                     | 27                           |
| Kjs       | —         | III   | 734                       | 3140                     | 22                           |
| —         | NPK       | I     | 441                       | 1140                     | 16                           |
| —         | NPK       | II    | 894                       | 1800                     | 12                           |
| —         | NPK       | III   | 990                       | 9781                     | 22                           |

uvedených v tab. V se projevila rozdílnost účinku organického a minerálního hnojení.

Stupňovanými dávkami došlo k podstatným změnám v půdních společenstvech bakterií, aktinomycet a mikromycet.

Dostatečně aktivní je i amonizační mikroflóra jak ukazuje tab. VI,

ze které je patrné, že půda hnojená organicky i minerálně má dobrou potenciální schopnost deaminovat organické dusíkaté látky a byla jen nepatrně ovlivněna hnojením a stupňovanými dávkami. Naopak potenciální nitrifikační schopnost půdních vzorků stoupá se stoupající dávkou aplikované kejdy skotu i průmyslovými hnojivy (tab. VII).

VI. Potenciální mineralizace organických dusíkatých látek — přídavek peptonu — Potential mineralization of organic nitrogen compounds — peptone supplement

| Hnojení   |           | Dávky | mg % N |
|-----------|-----------|-------|--------|
| organicky | minerálně |       |        |
| Kjs       | —         | I     | 113,12 |
| Kjs       | —         | II    | 139,85 |
| Kjs       | —         | III   | 138,50 |
| —         | NPK       | I     | 122,53 |
| —         | NPK       | II    | 118,65 |
| —         | NPK       | III   | 149,43 |

VII. Potenciální schopnost oxidace minerálních N látek — přídavek  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  — Potential oxidating ability of mineral N-compounds —  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  supplement

| Hnojení   |           | Dávky | mg % N |
|-----------|-----------|-------|--------|
| organicky | minerálně |       |        |
| Kjs       | —         | I     | 9,98   |
| Kjs       | —         | II    | 18,47  |
| Kjs       | —         | III   | 19,59  |
| —         | NPK       | I     | 22,74  |
| —         | NPK       | II    | 24,21  |
| —         | NPK       | III   | 31,36  |

VIII. Hodnoty rozkladu celulosy v % — Cellulose breakdown, values in %

| Hnojení   |           | Dávky | v % za inkubaci |
|-----------|-----------|-------|-----------------|
| organicky | minerálně |       |                 |
| Kjs       | —         | I     | 81,97           |
| Kjs       | —         | II    | 81,87           |
| Kjs       | —         | III   | 82,47           |
| —         | NPK       | I     | 79,25           |
| —         | NPK       | II    | 71,77           |
| —         | NPK       | III   | 75,92           |

Výrazná je oxidační schopnost u I. a II. dávky hnojené kejdou skotu, u III. dávky je zvýšení jen nepatrné. U půdních vzorků hnojených minerálně je potenciální schopnost oxidace minerálních dusíkatých látek vyšší, než u vzorků hnojených kejdou skotu.

Velmi výrazná je schopnost mikroflóry rozkládat celulózu. Intenzita rozkladu celulózy s přidavkem minerálního dusíku je uvedena v tab. VIII.

Celulolytická aktivita je velká, zejména v půdách organicky hnojených. U půd minerálně hnojených je menší. Se stupňovanými dávkami kejdy skotu se rozklad celulózy nezvyšuje, zatímco u minerálního hnojení dochází u vyšších dávek ke snížení rozkladu celulózy a to u II. a III. dávky až o 10 %.

Z výsledků použitých testů je patrné, že se kejda skotu svou výživnou hodnotou vyrovná minerálnímu hnojení a navíc je biologicky velmi aktivní. Její poměrně vysoká dávka 52 t ha<sup>-1</sup> nepůsobila toxicky ani na půdu, ani na její biologickou složku. Kejda skotu je v půdě dobře mineralizována a částečně syntetizována v nové organické látce.

## Literatura

- ALTEN, F. et al.: Beitrag zur Humusbestimmung. *Ergeb. Agrikultur Chemie*, IV B, 1935, s. 61-69.
- BALACHONOV, S. I.: Agrochimičeskaja ocenka židkogo navoza. *Organičeskije udobrenija*, Moskva 1972, s. 183-197.
- BURNETT, C. A.: The agricultural use of organic material in Brazil. FAO/SIDA, Expert Consultation on Organic Materials as Fertilizers. Rome, 2-6 December 1974.
- DUNCAN, A.: Economic aspects of the use of organic matter as fertilizer. FAO/SIDA, Expert Consultation on Organic Materials as Fertilizers. Rome, 1-6 December 1974.
- KORIATH, H. et al.: Rationeller Einsatz der organischen Düngen in der kooperativen Pflanzenproduktion. *Empfehlungen für die Praxis ADL, AGRA* 1972.
- KOZOVÁ, J. — NOVÁKOVÁ, J.: Metody k zjištění mikrobionálních pochodů v chlévské mrvě uložené za studena a v kompostech. *Rostl. Výroba*, 2, 1956, s. 1037-1041.
- KUK, D. V.: Regulirovanie plodorodija počvy. *Kolos*, Moskva 1970.
- LEVAL, J. de: Influence comparée d'un apport de fumier à celle d'un apport de lisier sur l'évolution des matières organiques du sol. *Biodegradation et Humification. Colloque International, Nancy, du 16 au 21 Septembre 1974*.
- NOVÁK, B. — APFELTHALER, R.: Příspěvek k metodice stanovení respirace jako indikátoru mikrobiologických pochodů v půdě. *Rostl. Výroba*, 10, 1964, č. 2, s. 145-150.
- NOVÁK, B.: Ausnutzung biochemischer Teste in der Bodenmikrobiologie. *Zbl. Bakt.*, II, 128, 1973, s. 499-514.
- NOVÁK, B. — BÖNISCHOVÁ-FRANKLOVÁ, S.: Chemická a biologická charakteristika kejdy skotu z bezstelivových provozů. *Rostl. Výroba*, 22, 1975, č. 2, s. 171-178.
- POKORNÁ-KOZOVÁ, J. et al.: Zur Methodik der Feststellung der Ammonifizierung in Bodenproben. *Zbl. Bakt.*, II, 118, 1964, s. 368-373.
- POKORNÁ-KOZOVÁ, J.: K metodice stanovení rozkladu celulosy. *Rostl. Výroba*, 11, 1965, č. 10, s. 1089-1100.
- POKORNÁ-KOZOVÁ, J.: Vlijanie povyšajuschisja doz navoznoj žiži skota na mikrobiologičeskije i biochemičeskije izmenenija v počvě. III. kongres na mikrobiologii v Bgarije. *Sofia* 19. — 22. 11. 1973.
- POKORNÁ-KOZOVÁ, J.: Potential activity of microflora in soil fertilized with liquid cattle manure. *Studies about Humus. Transact. Int. Symp. Humus et Planta VI, Praha, ČSAZ - ÚVTI* 1975, s. 205-210.
- SEGETOVÁ, V.: Používání kejdy na orné půdě, loukách a pastvinách. *Studijní informace ÚVTI, SI, č. 5, Půdoznalství-Meliorace-Výživa rostlin*, Praha 1971.
- SLADOVNÍK, K. — RADĚJ, J.: Soustava hospodaření při bezstelivovém provozu

z hlediska rostlinné výroby a ekonomiky. Studijní informace, Praha, ÚVTI. Zvl. ř. Rostl. Výroba, Praha 1970.

TAMÁSI, G. — BOROKI, J.: Využití kejdy z velkokapacitních bezstelivových provozů pro chov skotu a prasat. Agroplan ČVTS, 1973, s. 145-155.

Došlo dne 4. 7. 1979

БЕНИШОВА-ФРАНКЛОВА, С. (НИИ растениеводства, Прага - Рузыне): Влияние нарастающих доз удобрений на потенциальную активность почвенной микрофлоры. Rostl. Výroba, 26, 1980 (1) : 89-95.

В ходе полевого опыта определяли влияние нарастающих доз куды крупного рогатого скота и сравнивали с нарастающими аликвотными дозами минеральных удобрений на потенциальную активность почвенной микрофлоры. Как показали биохимические тесты, куды равна по питательной ценности минеральному удобрению, причем в биологическом отношении она гораздо активнее. Посредством куды в почву попадает большое количество органических веществ и активной микрофлоры. Она хорошо минерализуется в почве и частично синтезируется в новые органические вещества. Даже самые высокие дозы куды не оказывали токсического действия на почву или на ее биологический компонент.

кейды крупного рогатого скота; минеральные удобрения; микрофлора; разложение целлюлозы; минерализация органических N-веществ

BÖNISCHOVÁ-FRANKLOVÁ, S. (Research Institute for Crop Production, Praha - Ruzyně): *The Effect of Differentiated Fertilization Rates on the Potential Activity of Soil Microflora*. Rostl. Výroba, 26, 1980 (1) : 89-95.

A field experiment was conducted to study the effect of differentiated cattle slurry application rates, compared with graduated doses of commercial fertilizers, on the potential activity of soil microflora. It was revealed by biochemical tests that slurry was as good as mineral fertilization, as to its nutritive value for the plants, and its biological activity was much higher. A plenty of organics and active microflora enter the soil owing to the application of slurry. It is readily mineralized in the soil, and partly synthesized into new substances. Even the highest cattle slurry application rate did not act toxically on the soil nor on its biological component.

cattle slurry; mineral fertilizers; respiration; microflora; cellulose breakdown; mineralization of organic N-compounds

BÖNISCHOVÁ-FRANKLOVÁ, S. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha - Ruzyně): *Einfluß der gesteigerten Düngungsgaben auf die potentielle Aktivität der Bodenmikroflora*. Rostl. Výroba, 26, 1980 (1) : 89-95.

In einem Feldversuch wurde der Einfluß gesteigerter Gaben an Rindergülle im Vergleich zu den gesteigerten aliquoten Gaben an Mineraldünger auf die potentielle Aktivität der Bodenmikroflora untersucht. Unter Anwendung von biochemischen Testen wurde festgestellt, daß die Gülle hinsichtlich ihres Nährwertes der Mineraldüngung gleichkommt und ist darüber hinaus ziemlich aktiver. Durch die Gülleausbringung kommt in den Boden eine verhältnismäßig große Menge an organischen Stoffen und aktiver Mikroflora. Sie wird im Boden gut mineralisiert und teilweise in neue organische Stoffe synthetisiert. Auch die höchste Gabe an Rindergülle übte keinen toxischen Einfluß sowohl auf den Boden als auch auf seine biologische Komponente aus.

Rindergülle; Mineraldünger; Respiration; Mikroflora; Zellulosezersetzung; Mineralisierung der organischen N-Stoffe

---

Adresa autora:

Ing. Soňa Bönischová-Franklová, Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

---

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

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

C 22.975/127

**Emergenza in campo di diversi tipi e calibri di seme in relazione all'im-  
piego di alcune seminatrici di precisione.**

Bologna, Ist. di agr. generale e coltivazioni erbacee — Univ. 1976. S. 81-  
-94. obr. tab. Estratto de Sementi elette, XXII, n. 1-2. (Cukrovka —  
osivo — klíčivost — setí — metody — vliv — výzkum / Cukrovka —  
osivo — klíčivost — vlivy — výzkum — Itálie)

D 64.985/31

**Potato varieties.**

Edinburgh, The Scottish agric. colleges 1978. 11 s. 5 tab. Publication  
No 31. (Brambory — odrůdy rané — Anglie — Skotsko)

D 67.508

**Selekcija i agrotehnika sacharnoj svekly i drugih kultur.**

Kijev, Vsesojuz. nauč.-issled. inst. sachar. svekly 1976. 221 s. tab. (Cukrov-  
ka — pěstování, šlechtění a semenářství — SSSR — sborník)

ABUGALIJEV, I. A.

D 68.366

**Selekcija i semenovodstvo sacharnoj svekly.**

Alma-Ata, Izd. Kajnar 1976. 174 s. 21 obr. 68 tab. (Cukrovka — šlech-  
tění a semenářství — SSSR — výzkum)

# BIOCHEMICKÁ A MIKROBIOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA KEJDY PRASAT

R. Apfelthaler

---

APFELTHALER, R. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně): *Biochemická a mikrobiologická charakteristika kejdy prasat*. Rostl. Výroba, 26, 1980 (1) : 97-102.

Na základě respirometrických údajů (produkce CO<sub>2</sub>) a počtu hlavních skupin mikroorganismů (zředovací metoda) je možné považovat kejdu prasat za organické hnojivo s vysokou biologickou aktivitou s dominantní úlohou aerobních bakterií rostoucích na masopeptonovém agaru. Respirační odezva na přídavky C a N v jednoduchých formách byla nízká, což indikuje snadnou mikrobiální využitelnost látek obsažených v kejdě. Účast aktinomycet a mikromycet na přeměnách organických látek kejdy není podstatná.

kejda prasat; biologická aktivita; respirace; počty mikrobů

---

Kejda prasat jako směs pevných a tekutých výkalů s nezbytně nutným podílem technologické vody představuje velmi cenné organické hnojivo s účinností živin blízkou hnojivům minerálním, které navíc přinášejí do půdy organické látky, od nichž je odvozena vysoká biologická aktivita kejdy. Agronomické vlastnosti kejdy (obsah živin) byly již dosti podrobně hodnoceny (Berryman, 1971; Koriath, 1970; Rauhe et al., 1971; Sladovnik a Raděj, 1970; Škarda et al., 1973; Tietjen, 1973; Vetter a Klasink, 1973; Wedeking a Koriath, 1969), zatímco biologickým vlastnostem se dostalo pozornosti jen v malé míře, zvláště u kejdy prasat.

## MATERIÁL A METODY

Analyticky byly sledovány vzorky kejdy ze 13 stanovišť (tab. I a II) s rozdílnou technologií odkluzu a skladování kejdy. Z několika odběrů pro ruční homogenizaci jímky byl získán průměrný vzorek, který byl analyzován v nejkratší době po odběru. Kromě základních charakteristik (Apfelthaler, 1974) byla stanovena produkce CO<sub>2</sub> po 20 hod. inkubaci v respirometrickém testu podle Nováka a Apfelthalera (1964) a Apfelthalera (1966) v rozsahu: 1) bazální respirace (B), 2) potenciální respirace po přídavku 400 mg C glukózy na 100 g kejdy (G), 3) potenciální respirace po přídavku 400 mg C glukózy a 40 mg N v síranu amonném na 100 g kejdy (NG).

Počet aerobních mikrobů jednotlivých kultivačních skupin byl stanoven podle Kozové a Novákové (1956) v rozsahu: 1. bakterie rostoucí na masopeptonovém agaru (MPA), 2. bakterie a aktinomycety na Thorntonově agaru (TA) a škrobovém agaru (ŠA), 3. mikromycety na Jensenově agaru (JA). Anaerobní mikroorganismy byly kultivovány na agarových deskách v exikátoru promytém CO<sub>2</sub>. Zbylý kyslík byl odstraňován společnou kultivací s aerobní kulturou *Serratia marcescens* (Pokorná-Kozová, 1975).



I. Charakteristika vzorků neošetřené prasečí kejdy — Characteristics of the samples of untreated pig liquid manure

| Č.               | Respirační test (mg CO <sub>2</sub> /hod.) 100 g čerstvé kejdy |      |       |      |      |       | Minerali-<br>zace CB<br>(% Cox)<br>za 20 hod. | Kvocienty účinnosti živin |        |        |
|------------------|----------------------------------------------------------------|------|-------|------|------|-------|-----------------------------------------------|---------------------------|--------|--------|
|                  | B                                                              |      |       | G    |      |       |                                               | G : B                     | NG : B | NG : G |
| 1 – Smitice      | 17,3                                                           | –    | –     | –    | –    | –     | 2,56                                          | –                         | 1,31   | –      |
| 2 – Moravany     | 45,1                                                           | –    | –     | –    | –    | –     | 3,88                                          | –                         | 1,57   | –      |
| 3 – Třeboň       | 38,5                                                           | –    | –     | –    | –    | –     | 6,44                                          | –                         | 1,83   | –      |
| 4 – Třeboň       | 38,1                                                           | –    | –     | –    | –    | –     | 4,42                                          | –                         | 1,20   | –      |
| 5 – Tuchoměřice  | 13,4                                                           | –    | –     | –    | –    | –     | 3,31                                          | –                         | 1,20   | –      |
| 6 – Třeboň       | 29,3                                                           | 1,22 | 4,17  | 46,2 | 3,47 | 7,51  | 2,71                                          | 1,57                      | 1,52   | 0,96   |
| 7 – Jankov       | 14,1                                                           | 0,17 | 1,25  | 43,5 | 0,99 | 2,29  | 44,6                                          | 3,08                      | 3,40   | 1,10   |
| 8 – Jankov       | 14,9                                                           | 0,96 | 6,43  | 21,9 | 5,98 | 27,22 | 48,0                                          | 1,47                      | 1,42   | 0,97   |
| 9 – Jankov       | 13,8                                                           | 0,24 | 1,53  | 10,6 | 2,96 | 28,03 | 21,4                                          | 0,76                      | 1,55   | 2,02   |
| 10 – Tachov      | 11,2                                                           | 0,65 | 5,87  | 15,9 | 2,11 | 13,69 | 18,7                                          | 1,42                      | 1,67   | 1,18   |
| 11 – Jankov      | 20,7                                                           | 1,94 | 9,40  | 36,1 | 7,11 | 19,71 | 44,1                                          | 1,74                      | 2,13   | 1,22   |
| 12 – Chodov      | 22,6                                                           | 1,98 | 8,74  | 27,1 | 1,09 | 4,03  | 45,1                                          | 1,20                      | 2,00   | 1,66   |
| 13 – Štěpánovice | 5,6                                                            | 0,50 | 8,93  | 24,4 | 1,33 | 5,36  | 22,3                                          | 4,36                      | 3,98   | 0,91   |
| 14 – Tachov      | 28,0                                                           | 1,19 | 4,24  | 30,7 | 2,01 | 6,55  | 48,2                                          | 1,10                      | 1,72   | 1,56   |
| 15 – Třeboň      | 6,0                                                            | 0,72 | 11,98 | 6,9  | 0,39 | 5,80  | 8,3                                           | 1,15                      | 1,38   | 1,20   |
| 16 – Třeboň      | 10,7                                                           | 1,56 | 14,69 | 13,6 | 1,41 | 2,64  | 16,2                                          | 1,27                      | 1,51   | 1,19   |
| 17 – Třeboň      | 8,9                                                            | 1,05 | 11,80 | 11,9 | 0,31 | 2,64  | 30,8                                          | 1,34                      | 1,57   | 1,17   |
| 18 – Doudleby    | 14,1                                                           | 0,12 | 0,85  | 28,1 | 1,59 | 5,67  | 0,61                                          | 1,99                      | 2,18   | 1,09   |
| 19 – Jankov      | 26,7                                                           | 1,67 | 6,28  | 33,0 | 0,79 | 2,42  | 34,4                                          | 1,23                      | 1,29   | 1,04   |
| 20 – Sychov      | 20,1                                                           | 1,97 | 9,78  | 30,0 | 3,47 | 11,59 | 38,4                                          | 1,49                      | 1,91   | 1,28   |
| 21 – Sychov      | 8,2                                                            | 0,57 | 6,99  | 8,6  | 1,49 | 17,27 | 8,4                                           | 1,05                      | 1,02   | 0,97   |
| 22 – Jankov      | 26,5                                                           | 1,98 | 7,47  | 48,0 | 4,78 | 9,97  | 50,2                                          | 1,81                      | 1,89   | 1,04   |
| 23 – Kostěnice   | 27,2                                                           | 0,50 | 1,86  | 43,2 | 0,88 | 2,05  | 47,4                                          | 1,56                      | 1,74   | 1,09   |
| 24 – Třeboň      | 35,1                                                           | 1,14 | 3,26  | 40,2 | 1,44 | 3,58  | 43,6                                          | 1,14                      | 1,24   | 1,08   |
| 25 – Třeboň      | 29,8                                                           | 1,36 | 4,58  | 35,6 | 2,01 | 6,02  | 38,1                                          | 1,19                      | 1,28   | 1,07   |
| 26 – Jankov      | 29,0                                                           | 5,36 | 18,48 | 41,4 | 2,33 | 5,64  | 50,2                                          | 1,43                      | 1,73   | 1,26   |
| 27 – Jankov      | 27,6                                                           | 2,27 | 8,26  | 40,3 | 1,80 | 4,47  | 51,0                                          | 1,46                      | 1,85   | 1,26   |
| 28 – Jankov      | 31,5                                                           | 1,22 | 3,87  | 43,6 | 1,10 | 2,54  | 46,0                                          | 1,38                      | 1,46   | 1,06   |

II. Stanovení množství bakterií na masopeptonovém, škrobovém a Thorntonově agaru v neošetřené kejďe prasat — The determination of the counts of bacteria on meat-peptone, starch, and Thornton agar in untreated pig liquid manure

| Označení vzorku  | Množství bakterií v 1 g čerstvého materiálu |                      |                      |                      |                      |                 |
|------------------|---------------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
|                  | MPA <sup>x</sup>                            | ŠA <sup>x</sup>      | TA <sup>x</sup>      | MPA <sup>o</sup>     | ŠA <sup>o</sup>      | TA <sup>o</sup> |
| 1 — Smiřice      | 1,37.10 <sup>2</sup>                        | 5,55.10 <sup>2</sup> | 2,35.10 <sup>3</sup> | 5,15.10 <sup>2</sup> | 1,66.10 <sup>3</sup> | 0               |
| 2 — Moravany     | 4,08.10 <sup>2</sup>                        | 2,68.10 <sup>2</sup> | 1,67.10 <sup>3</sup> | 4,21.10 <sup>2</sup> | 2,55.10 <sup>3</sup> | 0               |
| 3 — Třeboň       | 1,62.10 <sup>2</sup>                        | 7,45.10 <sup>2</sup> | 4,95.10 <sup>2</sup> | 2,65.10 <sup>2</sup> | 2,30.10 <sup>3</sup> | 0               |
| 5 — Tuchoměřice  | 1,04.10 <sup>2</sup>                        | 9,05.10 <sup>2</sup> | 9,81.10 <sup>2</sup> | 1,05.10 <sup>2</sup> | 1,12.10 <sup>3</sup> | 0               |
| 6 — Třeboň       | 2,45.10 <sup>2</sup>                        | 5,55.10 <sup>2</sup> | 4,35.10 <sup>3</sup> | 9,50.10 <sup>2</sup> | 1,18.10 <sup>3</sup> | 0               |
| 8 — Jankov       | 5,55.10 <sup>2</sup>                        | 3,55.10 <sup>2</sup> | 7,35.10 <sup>2</sup> | 7,56.10 <sup>3</sup> | 9,90.10 <sup>2</sup> | 0               |
| 10 — Tachov      | 5,15.10 <sup>2</sup>                        | 3,65.10 <sup>2</sup> | 2,04.10 <sup>3</sup> | 8,00.10 <sup>3</sup> | 2,30.10 <sup>2</sup> | 0               |
| 12 — Chodov      | 1,15.10 <sup>2</sup>                        | 3,45.10 <sup>2</sup> | 1,47.10 <sup>3</sup> | 6,17.10 <sup>3</sup> | 3,54.10 <sup>2</sup> | 0               |
| 13 — Štěpánovice | 1,78.10 <sup>2</sup>                        | 6,15.10 <sup>2</sup> | 3,00.10 <sup>2</sup> | 3,82.10 <sup>3</sup> | 4,00.10 <sup>2</sup> | 0               |
| 14 — Tachov      | 7,31.10 <sup>2</sup>                        | 4,55.10 <sup>2</sup> | 2,78.10 <sup>3</sup> | 8,29.10 <sup>3</sup> | 1,75.10 <sup>2</sup> | 0               |
| 15 — Třeboň      | 3,65.10 <sup>2</sup>                        | 8,45.10 <sup>2</sup> | 9,00.10 <sup>2</sup> | 3,87.10 <sup>3</sup> | 1,82.10 <sup>2</sup> | 0               |
| 16 — Třeboň      | 5,55.10 <sup>2</sup>                        | 9,35.10 <sup>2</sup> | 1,00.10 <sup>3</sup> | 3,37.10 <sup>3</sup> | 1,20.10 <sup>2</sup> | 0               |
| 17 — Třeboň      | 3,05.10 <sup>2</sup>                        | 7,75.10 <sup>2</sup> | 1,30.10 <sup>3</sup> | 5,18.10 <sup>3</sup> | 1,10.10 <sup>2</sup> | 0               |

Pozn: x — aerobní bakterie  
o — anaerobní bakterie

Vepřová kejda představuje materiál s velmi intenzivní biologickou činností, několikanásobně převažující úroveň přeměn organických látek v klasických statkových hnojivech (hnoji či kompostu) nebo v půdě. Je to dáno jak velmi výhodným chemickým složením, tak i bohatým mikrobiálním osídlením. Respiračním testem je posuzována celková mineralizační aktivita a stupeň stability organické hmoty obsažené v kejdě. Průměrná tvorba  $\text{CO}_2$  neobohacené kejdy (bazální respirace) dosáhla hodnoty 21,92 mg/hod. 100 g čerstvé kejdy, přičemž se ve skládované i čerstvé kejdě mineralizuje stejný podíl C při kolísání okolo společného průměru. Variabilita bazální respirace byla 48,9, vnitřní variabilita stanovení  $V_i = 6,98$ . V přepočtu na obsah uhlíku, stanoveného oxidometricky, bylo mineralizováno během 20 hod. inkubace u 64 % vzorků méně než 5 %  $\text{C}_{\text{ox}}$ . V rozmezí 5 až 10 % mineralizace C bylo zahrnuto 14,4 % vzorků. K posouzení vlastností kejdy, které jsou pro biologickou (respirační) aktivitu určující, jsme stanovili příslušné koeficienty korelace. Z nich vyplývá, že úroveň mineralizačních pochodů je na sušině závislá jen mírně ( $r = 0,359$ ) s postupující specifikací sušiny závislost roste — pro organické látky je  $r = 0,379$  a pro uhlík  $r = 0,407$ . Význačná závislost ( $r = 0,543$ ) byla nalezena pro poměr živin C : N, charakterizující jakost substrátu. Jelikož se při mikrobiálním využívání C-zdrojů uplatňuje přístupný již zmineralizovaný N, je pochopitelné, že korelační závislost bazální respirace na poměru C :  $\text{N}_{\text{org}}$  dosáhla nižší hodnoty ( $r = 0,490$ ) a lze ji charakterizovat jen jako mírnou. Po přidavku glukózy potenciální schopnost mineralizace C-látek dosáhla průměrné hodnoty 29,60 mg  $\text{CO}_2/\text{h}$ , 100 g, což představuje zvýšení o 35 %. Koeficient účinnosti C-glukózy ( $K_G = 1,35$ ) indikuje podle předpokladu nízkou stabilitu organických látek v kejdě jako celku, i když není pochyb o tom, že určitá část organických látek musí být vůči rozkladu velmi odolná, jestliže nebyla zhodnocena v trávicím ústrojí prasat. Tímto testem je určena stabilita nejlépe přístupných forem živin pro využití v mikrobiálním metabolismu.

Přídavek glukózy k jednodušším látkám obsaženým v tekuté fázi kejdy spolu s přeměnou více méně anaerobních podmínek uložení kejdy na podmínky aerobní (převažující při laboratorních pokusech) mohou být důvodem změny ve využívání zdrojů C rozvíjející se aerobní mikroflórou.

Obohacením kejdy síranem amonným a glukózou bylo vyvoláno průkazné zvýšení respirace ve srovnání s obohacením pouhou glukózou jen u 33 % vzorků (viz koef. NG : G v tab. I). U ostatních se zvýšená mineralizace projevila jen nevýrazně vzhledem k variabilitě samotného stanovení tvorby  $\text{CO}_2$ . Tyto malé změny jsou opět očekávány, protože obohacení  $\text{N}-\text{NH}_4^+$  nepředstavuje kvalitativně výhodnější zdroj využitelného N.

Z koeficientů variace u kvocientů účinnosti živin v respirometrickém testu (tab. I) lze usoudit, že využití samotné glukózy mikroflórou kejdy je na jakosti a složení kejdy velmi závislé a tudíž velmi proměnlivé ( $V = 55,80$  %). Potenciální schopnosti mikroflóry mineralizovat C-látky je lépe využito při obohacení glukózou a amonným dusíkem. Snížená variabilita (37,9) svědčí o tom, že potenciální respirace (NG) je v užší

závislosti na bazální respiraci (B), než potenciální respirace (G), kde během 20 hodin inkubace není dosaženo ve všech případech stejné fáze růstu křivky.

Nízká variabilita nalezená pro kvocienty NG : G [20,59] je výrazem malé substrátové odlišnosti obou testů na jedné straně, na druhé straně vyjádřením homogenního vlivu čpavkového dusíku na využitelnost C-glu-kózy mikroflórou kejdy prasat.

Rozdílná forma organických hnojiv se projevuje nejen v chemické a biochemické charakteristice, ale i ve složení mikrobiálních cenóz a v množství aerobních a anaerobních mikroorganismů. Nejpočetnější skupinou mikrobů v kejdě prasat jsou bakteriální formy mikroorganismů rostoucích na masopeptonovém agaru. Jejich řádové množství v 1 g čerstvé kejdy je od  $10^6$  až  $10^8$ . Odpovídajících anaerobních bakterií je méně ( $10^3$  až  $10^5$ ). Baktérie rostoucí na škrobovém a Thorntonově agaru se vyskytují v menším množství než baktérie vyrůstající na MPA, jak je patrné z tab. II. Počet anaerobních bakterií obou kultivačních skupin je také nižší než aerobních bakterií. Zjišťovaná menší množství anaerobních bakterií všech sledovaných kultivačních skupin lze si vysvětlit používanou metodou (Pokorná-Kozová, 1975). Snížený počet anaerobních bakteriálních kolonií v uzavřeném prostoru a s ochranným porostem *Serratia marcescens* je zřejmě důsledkem toho, že vyrůstají pouze striktně anaerobní kolonie mikrobů. Ukázalo se, že při anaerobní kultivaci i s nepatrnými zbytky kyslíku vyrůstají oligoaerobní kolonie mikrobů, které jsou pak zahrnovány do počtu mikrobů anaerobních.

Bylo zjištěno, že počet aerobních bakterií převyšuje ve všech analyzovaných vzorcích počet anaerobních bakterií sledovaných kultivačních skupin. Rozvoj aerobních bakterií omezil a patrně i reguloval rozvoj anaerobních bakterií. Funkci přeměn má aerobní mikroflóra.

Význam aktinomycet a mikromycet vzhledem k nízkému absolutnímu počtu těchto mikrobů je nevýrazný a není důležitý.

Velmi nepatrná je i schopnost mikroflóry kejdy prasat rozkládat celulózu. Celulolytická aktivita je nepatrná jak u aerobní, tak u anaerobní mikroflóry.

Lze konstatovat, že v kejdě prasat se rozmnožují skupiny mikrobů s krátkou generační dobou, tj. aerobní baktérie. Tomu odpovídají i jejich biochemické projevy. Tyto skutečnosti indikují dobrou využitelnost kejdy jako substrátu pro výživu mikroorganismů. Složení mikrobiálních cenóz kejdy je podmíněno způsobem krmení a ustájení.

## Literatura

- APFELTHALER, R.: Možnosti interferometrické analýzy respiračních plynů, zvláště kyslíku, pro účely půdní mikrobiologie. Rostl. Výroba, 12, 1966, č. 1 s. 9-14.
- APFELTHALER R.: Základní mikrobiologicko-biochemická charakteristika kejdy prasat a její variabilita. Praha - Ruzyně, VÚRV 1974.
- BERRYMAN, G.: Residual values of slurries (cattle, pig and poultry). Tech. Bull., 20, 1971, s. 326-333.
- KORIATH, H.: Aufgaben und Wege der Gülleverwertung in der DDR. — Tagungsberichte DAL, 106, 1970, s. 131-137.
- KOZOVÁ, J. — NOVÁKOVÁ, J.: Metody ke zjištění mikrobiálních pochodů v chlévské mrvě uložené za studena a v kompostech. Rostl. Výroba, 2, 1956, s. 1037-1041.

NOVÁK, B. — APFELTHALER, R.: Příspěvek k metodice stanovení respirace jako indikátoru mikrobiologických pochodů v půdě. Rostl. Výroba, 10, 1964, č. 2, s. 145-150.

POKORNÁ-KOZOVÁ, J.: Beitrag zur anaeroben Kultivierung von Mikroorganismen aus dem Boden und aus organischen Düngern. Zbl. Bakt., II, 130, 1975, s. 560-562.

RAUHE, K. — SCHÖNMAIER, H. — LEHNE, I. — KORIATH, H. — WEDEKIND, P.: Effektiver Einsatz der organischen Dünger in der Pflanzenproduktion. Feldwirtschaft, 12, 1971, s. 279-286.

SLADOVNÍK, K. — RADEJ, J.: Soustava hospodaření při bezstelivovém provozu z hlediska rostlinné výroby a ekonomiky. Studijní zpráva. ÚVTI, Praha 1970, s. 30-31.

ŠKARDA, M. — JELÍNEK, T. — ZELENÁ, L.: Hnojení kejdou prasat. Metodiky ČAZ ÚVTI 1973, s. 17-18.

TIETJEN, C.: Zur Düngewirkung des Flüssigmistes. In: Mist und Gülle, DLG Verlag Frankfurt (Main), 1973, s. 9-14.

VETTER, H. K. — KLASINK, A.: Grenzen für die Anwendung hoher Flüssigmistgaben. In: Mist und Gülle, DLG Verlag Frankfurt (Main), 1973, s. 28-30.

WEDEKIND, P. — KORIATH, H.: Substanz und Nährstoffgehalt der Gülle. Feldwirtschaft, 10, 1969, č. 7, s. 319-320.

Došlo dne 4. 7. 1979

АПФЕЛТАЛЕР, Р. (НИИ растениеводства, Прага - Ружыне): Биохимическая и микробиологическая характеристика кейды свиней. Rostl. Výroba, 26, 1980 (1): 97-102.

На основе respiromетрических данных (продукции  $\text{CO}_2$ ) и численности главных групп микроорганизмов (метод разбавления) кейду свиней можно считать органическим удобрением с высокой биологической активностью с доминантной ролью аэробных бактерий, растущих на мясопептонном агаре. Респираторная реакция на добавку С и N в простой форме низкая, что свидетельствует о легкой микробальной применимости содержащихся в кейде веществ. Участие актиномицетов и микромицетов в превращениях органических веществ кейды не существенно.

кейда свиней; биологическая активность; респирация; численность микробов

APFELTHALER, R. (Research Institute for Crop Production, Praha - Ruzyně): Biochemical and Microbiological Characteristics of Pig Liquid Manure. Rostl. Výroba, 26, 1980 (1): 97-102.

Judging from the respirometric data ( $\text{CO}_2$  production) and from the counts of the main groups of micro-organisms (dilution plate method), pig liquid manure (PLM) can be regarded as organic manure with a high biological activity where aerobic bacteria cultivated on MPA predominate. The supplements of C and N in a readily available form induced only a slight respiratory response, which indicated a high availability of PLM organic substances for microbial growth. The involvement of actinomycetes and micromycetes in the transformation processes is not decisive.

pig liquid manure; biological activity; respiration; microbial counts

APFELTHALER, R. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha - Ruzyně): Biochemische und mikrobiologische Charakteristik der Schweinegülle. Rostl. Výroba, 26, 1980 (1): 97-102.

Auf Grundlage der respirometrischen Angaben ( $\text{CO}_2$ -Produktion) und der Anzahl der Hauptgruppen von Mikroorganismen (Verdünnungsmethode) kann man die Schweinegülle für organisches Düngemittel von hoher biologischer Aktivität mit dominanter Aufgabe der aeroben, auf dem Fleisch-Pepton-Agar wachsenden Bakterien halten. Die Respiration als Folgeerscheinung der C- und N-Zugabe in einfachen Formen war niedrig, dies indiziert leichte mikrobielle Ausnutzbarkeit der Güllebestandteile. Die Teilnahme der Aktinomyzeten und Mikromyzeten an den Umwandlungsprozessen der organischen Güllebestandteile ist nicht wesentlich.

Schweinegülle; biologische Aktivität; Respiration; Mikrobenanzahlen

Adresa autora:

Ing. Roman Apfelthaler, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

# VLIV ORGANICKÉHO HNOJENÍ NA NĚKTERÉ AGROCHEMICKÉ VLASTNOSTI PŮDY

V. Burda, V. Pokorný

---

BURDA, V. — POKORNÝ, V. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ružyně): *Vliv organického hnojení na některé agrochemické vlastnosti půdy*. Rostl. Výroba, 26, 1980 (1) : 103-111.

Ve stacionárních pokusech na pokusných stanicích v kukuřičném, řepařském a bramborářském výrobním typu byl sledován vliv zaorávky slámy a hořčice na obsah  $C_{ox}$ , P, K a Mg v půdě a na půdní reakci. Po použití obou forem organických hnojiv došlo k průkaznému snížení obsahu  $C_{ox}$  na lehké půdě v bramborářské oblasti. Zelené hnojení příznivě ovlivnilo půdní reakci v řepařské oblasti. Sláma snižovala pH v kukuřičné, řepařské a v kombinaci se zeleným hnojením i v bramborářské oblasti. Vliv obou forem organické hmoty na bilanci P, K a Mg v půdě byl nepřímo úměrný výnosové reakci následných plodin. Závislost přístupných forem těchto živin na bilančním přebytku v půdě se projevila pouze u Mg v kukuřičné oblasti. V řepařské oblasti bylo zjištěno zvýšení obsahu přístupného K a Mg v půdě na variantách hnojených slámou, i když došlo k většímu odběru těchto živin sklizněmi. Z výsledků vyplývá, že v podmínkách, kde sláma nebo zelené hnojení přispívá ke zvyšování výnosů následných plodin, je to způsobeno tím, že zvětšují mobilizaci živin v půdě, což se projevilo i zvýšením obsahu jejich přístupných forem.

organická hmota v půdě; zaorávka slámy; zelené hnojení; živiny v půdě; půdní reakce

---

Význam organické hmoty pro půdní úrodnost byl prokázán a zdůrazňován řadou autorů (Káš et al., 1956) a nabývá významu s používáním vysokých dávek průmyslových hnojiv a při specializaci osevních postupů. Používání slámy a zeleného hnojení je příznivě posuzováno z hlediska vlivu na ozdravení půdy (Kopecký, 1971; Křišťan, 1976; Novák, 1958), ale ne zcela jednoznačně jako prostředku ke zvýšení obsahu humusu v půdě. Najmr (1961), Tjurin a Michnovskij (1961), Rauhe (1965) považují zelené hnojení za špatný zdroj humusu. V tomto směru malý význam přikládá Alexejev (1957) zejména mladým porostům. Ty mohou přispět naopak k mineralizaci půdního humusu (Vysockaja a Michnovskij, 1962). Vliv slámy na obsah humusu je hodnocen některými autory příznivě (Škarda et al., 1979), jiní mu nepřikládají velký význam (Rauhe, 1965; Wicke a Urban, 1966). Jedno vysvětlení předkládá Sauerbeck (1968), podle něhož se příznivý vliv na obsah humusu projeví tehdy, je-li množství zapravené organické hmoty dostatečně velké, aby převýšilo priming-efekt.

Rozporné jsou i názory na ovlivnění půdní reakce. Černý a Burda (1963) uvádějí snížení půdní kyselosti po zaorávce zeleného hno-



jení, naopak Prokošev (1950) uvádí možnost zvýšení pH. Po použití slámy zjistil Haman (1969) okyselování půdy, kdežto Škarda et al. (1979) připisuje slámě schopnost omezit negativní vliv průmyslových hnojiv na půdní reakci.

Pokud se týká vlivu slámy na obsah P a K v půdě, shoduje se většina autorů (Haman, 1969; Škarda et al., 1979) v jejím příznivém hodnocení. U zeleného hnojení jsou uváděny důvody pro příznivý vliv na udržení P a K v půdě (Prokošev, 1950), i pro vliv opačný (Kloke, 1959; Aleksejev, 1957). Vliv slámy na obsah hořčíku v půdě se nepodařilo prokázat (Škarda et al., 1979), nebo je uváděno snížení přístupného Mg (Haman, 1969).

## MATERIÁL A METODY

Vliv slámy a zeleného hnojení na agrochemické vlastnosti půdy byl sledován v pokusech na třech pokusných stanicích geografické sítě, jejichž charakteristika je uvedena v tab. I.

### I. Charakteristika pokusných stanovišť — Characteristics of the testing sites

|                                        | Pokusné stanice |                 |                |
|----------------------------------------|-----------------|-----------------|----------------|
|                                        | Pohořelice      | Hněvčeves       | Humpolec       |
| Výrobní typ                            | kukuřičný       | řepařský        | bramborářský   |
| Půdní typ                              | černozem        | hnědozem        | hnědá půda     |
| Půdní druh                             | hlinitá         | jílovitohlinitá | písčitohlinitá |
| C <sub>ox</sub>                        | 1,4             | 1,2             | 1,4            |
| pH                                     | 7,3             | 6,5             | 5,2            |
| Obsah příst. živin v mg na 1000 g půdy |                 |                 |                |
| P                                      | 63              | 45              | 15             |
| K                                      | 240             | 115             | 210            |
| Mg                                     | 100             | 70              | 55             |
| Nadmořská výška                        | 184             | 265             | 545            |
| Dlouhodobé průměry:                    |                 |                 |                |
| Roční úhrn srážek mm                   | 478             | 602             | 655            |
| Roční průměrná teplota °C              | 9,2             | 7,8             | 7,0            |

Ve stacionárních polních pokusech byly v osevních sledech s 80 % obilnin zařazeny varianty:

1. kontrola bez slámy a zeleného hnojení,
2. hnojení slámou (1 t ha<sup>-1</sup> rok<sup>-1</sup>),
3. zelené hnojení strniskovou hořčicí (0,2 až 0,6 t ha<sup>-1</sup> rok<sup>-1</sup> čerstvé hmoty),
4. zelené hnojení + sláma (pouze Pohořelice a Humpolec).

V Pohořelicích a v Humpolci byly sláma a zelené hnojení aplikovány vždy po ozimé pšenici k následné ozimé pšenici, v Hněvčevsi rovněž po ozimé pšenici k různým následným plodinám. Hnojení průmyslovými hnojivy bylo jednotné u P a K.

Dávky N byly použity ve třech úrovních. Průměrné dávky v rotaci osevního sledu činily 83 kg N, 50 kg P a 110 kg K na ha. Ke slámě bylo použito navíc 10 kg N na t<sup>-1</sup>.

Rozbory půdních vzorků byly prováděny v laboratořích ÚKZÚZ: P — podle Egnéra, K a Mg — podle Schachtschabela, pH/KCl. Anorganické rozbory rostlin prováděly Zemědělské oblastní laboratoře.

Hodnocení výsledků bylo provedeno ze dvou hledisek:

1. párovým testem byl zkoumán rozdíl mezi obsahem P, K, Mg a C<sub>ox</sub> v půdě a mezi kyselostí u dvojic variant, které se lišily pouze použitím nebo nepoužitím příslušného organického hnojiva;
2. obdobně byly testovány rozdíly mezi bilancí živin v půdě.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

### OBSAH C<sub>ox</sub> V PŮDĚ

Zjištěný obsah C<sub>ox</sub> na jednotlivých variantách pokusu a výsledky testu významnosti rozdílů jsou uvedeny v tab. II.

II. Obsah C<sub>ox</sub> v půdě v závislosti na hnojení slámou a zeleným hnojením — The content of C<sub>ox</sub> in the soil, depending on straw and green manuring

| Varianta organického hnojení | Pohořelice          |                                        | Humpolec            |                                        |
|------------------------------|---------------------|----------------------------------------|---------------------|----------------------------------------|
|                              | C <sub>ox</sub> (%) | hladina významnosti průkazných rozdílů | C <sub>ox</sub> (%) | hladina významnosti průkazných rozdílů |
| 0                            | 1,395               |                                        | 1,440               |                                        |
| Sláma                        | 1,375               |                                        | 1,327               | 0,01                                   |
| Zelené hnojení               | 1,400               |                                        | 1,368               | 0,01                                   |
| Sláma + zelené hnojení       | 1,398               |                                        | 1,363               | 0,05                                   |

V sušších a teplých podmínkách kukuřičné oblasti Pohořelice se neprojevil průkazný vliv slámy, ani zeleného hnojení na změnu obsahu C<sub>ox</sub> v půdě, naproti tomu ve vlhčím a chladnějším klimatu vyšší bramborářské oblasti Humpolce snížila sláma i zelené hnojení jeho obsah v půdě. Příčiny lze hledat ve zvýšené intenzitě rozkladu organické hmoty v půdě po zapravení zeleného hnojení (Tjurin a Michnovskij, 1961; Vysockaja a Michnovskij, 1962). V Humpolci bylo vlivem krátké vegetační doby pro strniskovou hořčici zaoráno malé množství organické hmoty, které zřejmě vedlo k priming-efektu (Sauerbeck, 1968). Úlohu zde mají i nepříznivé podmínky pro humifikaci, zejména malý obsah P a Ca v půdě (Novák, 1966). Celkově jsou naše výsledky v soulase s výsledky četných dalších autorů, kteří nepřipisují zelenému hnojení (Najmr, 1961; Rauhe, 1965; Scheffer, 1941; Tjurin a Michnovskij, 1961), ani slámě (Rauhe, 1965; Wicke a Urban, 1966) významný vliv na udržení

obsahu humusu v půdě. Nepostačují na potvrzení názorů, že obsah humusu v ornici je více závislý na půdních a klimatických podmínkách, než na množství organických látek dodaných do půdy (K ö r s c h e n s, 1978; V a n ě k, 1971), ale ani těmto názorům neodporují.

## PŮDNÍ REAKCE

V Pohořelicích se vliv zaorávky slámy i zeleného hnojení projevil neprůkaznou tendencí snížení pH oproti kontrole bez jejich použití (tab. III). Současné použití slámy se zeleným hnojením však průkazně snížilo pH, a to jak proti nehnojené kontrole, tak i proti variantě se zeleným hnojením. V Hněvčevsi bylo zjištěno vysoce průkazné snížení pH vlivem slámy. Odpovídá to výsledkům, které uvádějí K ř i š t a n (1976) i H a m a n (1969). Průkazně opačný vliv zeleného hnojení odpovídá výsledkům P r o k o š e v a (1950), který jej vysvětluje zvýšenou produkcí  $\text{NH}_3$  při rozkladu organické hmoty.

III. Vliv slámy a zeleného hnojení na půdní reakci (pH/KCl) — The effect of straw and green manuring on the soil reaction (pH/KCl)

| Stanoviště | Varianta                    | pH   | Hladina významnosti<br>průkazných rozdílů |
|------------|-----------------------------|------|-------------------------------------------|
| Pohořelice | 0                           | 7,55 | 0,01<br><br><br>0,05                      |
|            | sláma                       | 7,41 |                                           |
|            | zelené hnojení              | 7,49 |                                           |
|            | sláma + zelené hnojení      | 7,35 |                                           |
| Hněvčeves  | 0 (kontrola ke slámě)       | 6,14 | 0,01                                      |
|            | sláma                       | 5,85 |                                           |
|            | 0 (kontrola k zel. hnojení) | 5,93 | 0,01                                      |
|            | zelené hnojení              | 6,34 |                                           |
| Humpolec   | 0                           | 4,82 | 0,01                                      |
|            | sláma                       | 4,68 |                                           |
|            | zelené hnojení              | 4,60 |                                           |
|            | sláma + zelené hnojení      | 4,56 |                                           |

V Humpolci se projevila tendence poklesu pH při zaorávce organické hmoty slámy i zeleného hnojení. Průkazné snížení pH nastalo teprve při současném použití obou druhů, tak jako v Pohořelicích. V obou případech lze hledat vysvětlení především v malém množství zaorávané zelené hmoty. V Pohořelicích je limitujícím činitelem pro výnos strniskové hořčice nedostatek vláhy, v Humpolci krátká vegetační doba do orby k následné ozimé pšenici. Uvedená tendence je v souladu s údaji, které publikoval S c h e f f e r (1941).

# OBSAH FOSFORU, DRASLÍKU A HOŘČÍKU V PŮDĚ

Bilance P, K a Mg, stanovené jako rozdíly mezi hnojením a čerpáním živin z půdy sklizněmi, jsou uvedeny společně se zjištěným obsahem přístupných forem těchto živin v půdě v tab. IV, V a VI.

IV. Vliv slámy a zeleného hnojení na bilanci P a obsah přístupného P v půdě – The effect of straw and green manuring on P balance and on the content of available P in the soil

| Stanoviště | Varianta                    | Bilanční přebytek P<br>v průměru za 1 rok |                                                | Obsah přístupného P<br>v ornici |                                                |
|------------|-----------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------|
|            |                             | kg ha <sup>-1</sup>                       | hladina význam-<br>nosti průkazných<br>rozdílů | mg kg <sup>-1</sup>             | hladina význam-<br>nosti průkazných<br>rozdílů |
| Pohořelice | 0                           | 18,8                                      | 0,01                                           | 114,6                           | 0,05                                           |
|            | sláma                       | 19,4                                      |                                                | 86,8                            |                                                |
|            | zelené hnojení              | 20,3                                      |                                                | 107,4                           |                                                |
|            | sláma + zelené hnojení      | 21,1                                      |                                                | 86,2                            |                                                |
| Hněvčeves  | 0 (kontrola ke slámě)       | 37,5                                      | 0,01                                           | 44,7                            |                                                |
|            | sláma                       | 33,1                                      |                                                | 44,3                            |                                                |
|            | 0 (kontrola k zel. hnojení) | 34,1                                      |                                                | 47,4                            |                                                |
|            | zelené hnojení              | 34,1                                      |                                                | 51,2                            |                                                |
| Humpolec   | 0                           | 20,5                                      | 0,05                                           | 15,8                            | 0,01                                           |
|            | sláma                       | 21,2                                      |                                                | 14,8                            |                                                |
|            | zelené hnojení              | 19,9                                      |                                                | 14,0                            |                                                |
|            | sláma + zelené hnojení      | 21,0                                      |                                                | 14,0                            |                                                |

Obsah přístupného fosforu v půdě na variantě se zaorávkou slámy se snížil průkazně vlivem zeleného hnojení v Pohořelicích, bez současného použití zeleného hnojení se projevila neprůkazná tendence ve stejném směru. Tyto tendence nastaly i přesto, že bilanční přebytky P v půdě po hnojení slámou byly v Pohořelicích a v Humpolci vyšší, než na kontrolách a v Hněvčevsi naopak nižší. Z toho je zřejmé, že hnojení slámou na stanovištích, kde bylo příčinou snížení výnosů, snížilo i procento přístupného fosforu a naopak, kde zvyšovalo výnosy, zvýšilo i procento přístupného P. Protože tyto poměry se jeví obdobně u draslíku, lze usuzovat, že právě toto zvýšení % přístupných forem P a K je příčinou příznivého vlivu slámy na výnosy plodin v Hněvčevsi. Pouze v podmínkách Hněvčevse se tedy potvrdily závěry H a m a n a (1969) a Š k a r d y et al. (1979) o příznivém vlivu slámy na obsah přístupného P a K

| Stanoviště | Varianta                       | Bilance K v průměru<br>za 1 rok |                                                | Obsah přístupného K<br>v ornici |                                                |
|------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------|
|            |                                | kg ha <sup>-1</sup>             | hladina význam-<br>nosti průkazných<br>rozdílů | mg kg <sup>-1</sup>             | hladina význam-<br>nosti průkazných<br>rozdílů |
| Pohořelice | 0                              | 37,0                            | 0,01                                           | 244,4                           | 0,01                                           |
|            | sláma                          | 51,2                            |                                                | 243,4                           |                                                |
|            | zelené hnojení                 | 40,3                            |                                                | 238,2                           |                                                |
|            | sláma + zelené<br>hnojení      | 49,2                            |                                                | 245,0                           |                                                |
| Hněvčeves  | 0 (kontrola ke<br>slámě        | 2,8                             | 0,01                                           | 125,1                           | 0,05                                           |
|            | sláma                          | -15,3                           |                                                | 139,8                           |                                                |
|            | 0 (kontrola k zel.<br>hnojení) | 19,4                            |                                                | 161,4                           |                                                |
|            | zelené hnojení                 | 27,6                            |                                                | 160,6                           |                                                |
| Humpolec   | 0                              | 59,0                            | 0,01                                           | 271,8                           | 0,05                                           |
|            | sláma                          | 69,3                            |                                                | 246,2                           |                                                |
|            | zelené hnojení                 | 54,2                            |                                                | 251,4                           |                                                |
|            | sláma + zelené<br>hnojení      | 69,0                            |                                                | 260,2                           |                                                |

v půdě. Logicky to souvisí s podmínkami pro rozklad organické hmoty v půdě, které jsou ze sledovaných stanovišť nejlepší právě v Hněvčevsi.

Významný rozdíl v bilanci P jako důsledku vlivu zeleného hnojení na výnosy byl zjištěn pouze v Pohořelicích, kde se zvýšilo množství P, neodčerpaného výnosy. Čerpání K vlivem použití zeleného hnojení bylo v průměru osevních sledů nižší v Pohořelicích, ale vyšší v Hněvčevsi a v Humpolci. Rozdíly vyplývají z různého vlivu zeleného hnojení na okopaniny a obilniny. Obsah přístupných forem P a K v půdě se výrazně nezměnil na žádném ze tří sledovaných stanovišť. Při použití zeleného hnojení je sice možné snížení ztrát živin z půdy jejich biologickou sorpcí, ale přistupuje ještě další činitel, jímž je rozmístění živin v profilu půdy (Kloke, 1959; Pokorný a Burda, 1979).

V hodnocených pokusech nebylo hnojeno hořečnatými hnojivy, a proto celková bilance Mg v půdě byla pasivní. Sláma a zelené hnojení způsobily stejné změny v bilanci Mg, jako tomu bylo u K. Podstatný rozdíl proti P a K se projevil však u změn v obsahu přístupného Mg v půdě. Po obou formách organických hnojiv došlo k zvýšení přístupného Mg v Pohořelicích a v Hněvčevsi, které bylo větší a průkazné po slámě. Rozdíly v Humpolci byly zanedbatelné. Jedná se pravděpodobně o složitější vlivy, které nelze z daného materiálu vysvětlit. K podobným závěrům došli Škarda et al. (1979).

VI. Vliv slámy a zeleného hnojení na bilanci Mg a obsah přístupného Mg v půdě  
 — The effect of straw and green manuring on the balance of Mg and available Mg content in the soil

| Stanoviště | Varianta                      | Bilance Mg v průměru<br>za 1 rok |                                                | Obsah přístupného Mg<br>v ornici |                                                |
|------------|-------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------|
|            |                               | kg ha <sup>-1</sup>              | hladina význam-<br>nosti průkazných<br>rozdílů | mg kg <sup>-1</sup>              | hladina význam-<br>nosti průkazných<br>rozdílů |
| Pohořelice | 0                             | -15,1                            | 0,01                                           | 149,8                            | 0,01                                           |
|            | sláma                         | -13,3                            |                                                | 172,8                            |                                                |
|            | zelené hnojení                | -14,4                            | 0,01                                           | 156,8                            |                                                |
|            | sláma + zelené<br>hnojení     | -13,5                            |                                                | 169,5                            |                                                |
|            |                               |                                  |                                                |                                  |                                                |
| Hněvčeves  | 0 (kontrola ke<br>slámě       | -14,2                            | 0,01                                           | 62,2                             | 0,01                                           |
|            | sláma                         | -24,8                            |                                                | 79,2                             |                                                |
|            | 0 (kontrola k zel.<br>hnojení | -11,8                            |                                                | 66,8                             |                                                |
|            | zelené hnojení                | -11,1                            |                                                | 70,3                             |                                                |
|            |                               |                                  |                                                |                                  |                                                |
| Humpolec   | 0                             | -4,0                             | 0,01                                           | 41                               |                                                |
|            | sláma                         | -3,6                             |                                                | 42,2                             |                                                |
|            | zelené hnojení                | -4,5                             | 0,01                                           | 39,8                             |                                                |
|            | sláma + zelené<br>hnojení     | -3,7                             |                                                | 41,0                             |                                                |
|            |                               |                                  |                                                |                                  |                                                |

## Literatura

- ALEKSEJEV, E. K.: Zelenoje udobrenije na orošajemych zemljach, Moskva, Selchoziz 1957, 282 s.
- ČERNÝ, V. — BURDA, V.: Zelené hnojení. Studijní informace, řada Půdoznalství a meliorace, Praha, ÚVTI, 1963, č. 9.
- HAMAN, F.: Vliv zaorané organické hmoty na agrochemické změny v půdě a desorpci živin okopaninami (cukrovka, brambory). In: Sborník referátů „Vědecké sympozium o organických hnojivech“, Vysoké nad Jizerou, ČVTS 1969, s. 190-196.
- KÁŠ, V. a kol.: Jak zvyšovat obsah humusu v našich půdách. Praha, SZN 1956, 223 s.
- KLOKE, A.: Biologische Untergrunddüngung durch Tiefwurzel. Rhein. Monatschr. Gemüse — Obst u. Gartenbau, 47, 1959, s. 314.
- KOPECKÝ, M.: Negativní jevy vyššího zastoupení obilnin a způsoby jejich zmírňení. Úroda, 19, 1971, č. 6, s. 203-204.
- KÖRSCHENS, M.: Der Einfluß unterschiedlicher organischer und mineralischer Düngung auf den C und N-Gehalt von Schwarzerde. Arch. Acker. u. Pfl. Bau. u. Bodenkunde, Bd., 22, 1978, č. 3, s. 175-183.
- KŘIŠTAN, F.: Fruchtwechsel und Bodenfruchtbarkeit. Tagungsbericht č. 148, Fruchtfolgegestaltung in der industriemäßigen Pflanzenproduktion. Berlin, AL, 1976, s. 173-180.
- NAJMR, S.: K otázce rozmnožování humusu v orných půdách. Rostl. Výroba, 7, 1961, č. 2, s. 99-210.
- NOVÁK, B.: Vztah látkové a energetické přeměny organických látek při humifikaci. Rostl. Výroba, 12, 1966, č. 6, s. 709-711.
- NOVÁK, B.: Zelené hnojení z mikrobiologického hlediska. Rostl. Výroba, 4, 1958, č. 6-7, s. 791-798.



POKORNÝ, V. — BURDA, V.: Vliv koncentrace plodin na zásobu přístupného P a K v hnědozemí. [Závěrečná zpráva.] Praha - Ruzyň, VÚRV 1979, 33 s.

PROKOŠEV, V. N.: Vlivy zeleného udobření na počvennuju kislotnost. Trudy počv. inst. V. V. Dokučajeva, 33, 1950, s. 99-112.

RAUHE, K.: Humusersatzwirtschaft unter besonderer Berücksichtigung der Düngung und des Ackerflächenverhältnisses. Thaer-Arch., 9, 1965, č. 4, s. 349-364.

SAUERBECK, D.: Die Umsetzung markierter organischer Substanzen im Boden in Abhängigkeit von Art, Menge und Rottegrad. Landw. Forsch., 1968, č. 21, s. 91-103.

SCHEFFER, F.: Agrikulturchemie. Teil C: Humus und Humusdüngung. Stuttgart, E. Enke, 1941.

ŠKARDA, M. — ZOBAČ, J. — JOKEŠOVÁ, J.: Organické hnojení v osevním postupu s vysokým zastoupením obilnin. Rostl. Výroba, 25, 1979, č. 2, s. 111-120.

TJURIN, I. V. — MICHNOVSKIJ, V. K.: Vlivy zeleného udobření na soděržaniye gumosa i azota v děrnovopodzolistoj počve. Izv. akad. nauk SSSR, ser. biol., Moskva, 26, 1961, č. 3, s. 377-351.

VANĚK, J.: Vliv zaorané slámy a chlěvského hnoje na výnosy plodin v kukuřičné výrobní oblasti při ročním a zásobním minerálním hnojení. Rostl. Výroba, 18, 1971, č. 9, s. 929-938.

VYSOCKAJA, P. N. — MICHNOVSKIJ, V. K.: Vlivy některých kultur na dynamiku organického věščestva v děrnovo-podzolistoj počve. Izv. Timirjaz. selskochoz. ak., Moskva, 1962, č. 5, s. 21-38.

WICKE, H. J. — URBAN, G.: Zur Wirkung der Strohdüngung auf die Erträge sowie auf den Humusgehalt des Bodens. Wiss. Z. Karl-Marx-Univ. Leipzig, mat.-naturwiss. Reihe, 15, 1966, č. 1, s. 39-45.

Došlo dne 4. 7. 1979

БУРДА, В. — ПОКОРНЫ, В. (НИИ растениеводства, Прага - Рузынь): Влияние органического удобрения на некоторые агрохимические свойства почвы. Rostl. Výroba, 26, 1980 (1) : 103-111.

В ходе стационарных опытов на опытных станциях в кукурузном, свекловичном и картофельном производственных типах определяли влияние заправки соломой и горчицы на содержание  $C_{ox}$ , P, K и Mg в почве и на почвенную реакцию. Обе формы органических удобрений достоверно сократили содержание  $C_{ox}$  на легкой почве в картофельном типе. Зеленое удобрение улучшило почвенную реакцию в свекловичной области, а солома, наоборот, ухудшала ее в кукурузной и свекловичной областях, а в комбинации с зеленым удобрением — и в картофельной. Влияние обеих форм удобрений на баланс P, K и Mg в почве непрямо пропорционально урожайности последующих культур. Зависимость доступных форм этих веществ от балансного избытка в почве проявила себя лишь у Mg в кукурузной области. В свекловичной области отмечен рост содержания доступных форм K и Mg в почве на удобренных соломой вариантах, хотя эти вещества были в повышенной мере изъяты урожаями. Как показывают результаты, в условиях, где солома или зеленое удобрение стимулируют урожай последующих культур, усиливается мобилизация веществ в почве, что ведет к росту содержания их доступных форм.

органическое вещество в почве; заправка соломой; зеленое удобрение; питательные вещества в почве; почвенная реакция

BURDA, V. — POKORNÝ, V. (Research Institute for Crop Production, Praha - Ruzyň): The Effect of Organic Manuring on Some Agrochemical Properties of Soil. Rostl. Výroba, 26, 1980 (1) : 103-111.

Stationary experiments were performed at experimental stations in the maize-, beet-, and potato-growing regions to study the effect of ploughing in straw and mustard on the content of  $C_{ox}$ , P, K, and Mg in the soil and on the soil reaction. After the application of both kinds of organic manure, the content of  $C_{ox}$  was significantly decreased in the light-textured soil in the potato-growing region. The soil reaction in the beet-growing region was influenced favourably by green manuring. On the other hand, straw reduced the pH value in the maize- and beet-growing region, and in combination with green manuring also in the potato-growing region. The effect of both forms of organic manuring on the balance of P, K, and Mg in the soil was indirectly proportionate to the yield response of the subsequent crops. The dependence of the available forms of these elements on the balance excess in

the soil could be observed only in Mg in the maize-growing region. In the beet-growing region, a rise of the content of available K and Mg in the soil was observed in the straw-manured variants, although the harvests took up an increased amount of these minerals. The results suggest that under the conditions in which straw or green manuring contribute to a rise in the yields of the subsequent crops, this is due to an increased mobilization of nutrients in the soil; this brings about an increase in the contents of their available forms.

soil organic matter; straw ploughing in; green manuring; soil nutrients; soil reaction

BURDA, V. — POKORNÝ, V. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha - Ruzyně): *Einfluß der organischen Düngung auf einige agrochemische Bodeneigenschaften*. Rostl. Výroba, 26, 1980 (1) : 103-111.

In stationären Versuchen auf den Versuchsstationen im Zuckerrüben-, Mais-, und Kartoffelanbautyp wurde der Einfluß des Einpflügens vom Stroh und Senf auf den Gehalt an  $C_{ox}$ , P, K und Mg im Boden und auf die Bodenreaktion untersucht. Nach der Anwendung von beiden Formen organischer Dünger kam es zu einer nachweisbaren Senkung des  $C_{ox}$ -Gehaltes im leichten Boden des Kartoffelanbautyps. Die Gründüngung beeinflusste günstig die Bodenreaktion im Zuckerrübenanbautyp. Das Stroh verursachte im Gegensatz dazu eine Senkung des pH-Wertes im Mais- und Zuckerrübenanbautyp und in Kombination mit der Gründüngung auch im Kartoffelanbautyp. Der Einfluß beider Formen organischer Substanz auf die P-, K- und Mg-Bilanz im Boden war der Ertragsreaktion der Nachfrüchte indirekt proportionell. Die Abhängigkeit der verfügbaren Formen an diesen Nährstoffen vom Bilanzüberschuß im Boden machte sich nur beim Mg im Maisanbautyp bemerkbar. Im Zuckerrübenanbautyp wurde eine Erhöhung des Gehaltes an verfügbarem K und Mg im Boden an den mit Stroh gedüngten Varianten festgestellt, auch wenn es zu einer größeren Entnahme an diesen Nährstoffen durch die Ernten gekommen ist. Aus den Ergebnissen folgt, daß unter Bedingungen, wo das Stroh oder die Gründüngung zur Ertragssteigerung der Nachfrüchte einen Beitrag leisten, dies dadurch verursacht wird, daß diese die Nährstoffmobilisation im Boden erhöhen und dadurch kommt es zur Erhöhung des Gehaltes an ihren verfügbaren Formen.

organische Substanz im Boden; Einpflügen vom Stroh; Gründüngung; Nährstoffe im Boden; Bodenreaktion

---

#### Adresa autorů:

Ing. Vladislav Burda, CSc., ing. Václav Pokorný, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

---

Rukopisy odevzdány k tisku 8. 10. 1979, podepsáno k tisku 16. 11. 1979

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

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

D 22.375/228

**Cool season annual pasture mixtures as affected by autumn irrigation and nematocide in the wiregrass area.**

Auburn (Ala.), Agric. exp. station 1976. 12 s. 4 obr. 6 tab. Circular 228. (Pastviny jednoleté — zavlažování — vliv — výzkum — USA / Pastviny jednoleté — nematocidy — vliv — výzkum / Pastvinné směsky — pastviny jednoleté — výzkum — USA)

C 24.518

**Twenty-fourth alfalfa improvement conference.**

Washington, USDA (1975. 75 s. tab. (Vojtěška — šlechtění — sborník — USA)

D 64.961/92

**Merkenonderzoek beluchttingsmachines aanbau of getrokken.**

Wageningen, IMAG 1978. 41 s. tab. obr. Publikatie 92. (Pastviny — ošetřování — provzdušňovače — výzkum — Holandsko)

D 64.961/92

**Blüten, Blumen und Bestäubung.**

Leipzig, Urania-Verlag 1977. 144 s., tab. (Opylování — květy — příručka)

|                                                                                                                                                                                                     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Lachman J., Řeháková V., Trojna M., Hubáček J.: Volné aminokyseliny a oligopeptidy v bobu obecném ( <i>Vicia faba</i> L.) . . . . .                                                                 | 1   |
| Zemánek J., Šterba R.: Reakce čtyř odrůd ovsa na herbicidy určené k hubení ovsa hluchého . . . . .                                                                                                  | 7   |
| Havlíček V., Miláček M., Mládek J., Nývlt V.: Příspěvek k hodnocení mrazuvzdornosti kvalitativně nových odrůd ozimé řepky — Fyzikální sledování . . . . .                                           | 13  |
| Linkeš V., Hraško J., Jeníček M., Husár P.: Stav a problematika navrhování informačního systému o půdě v ČSSR . . . . .                                                                             | 21  |
| Tomášek M.: Povrchový odtok u hnědé půdy na rule v ochranném pásmu vodárenské nádrže Římov . . . . .                                                                                                | 31  |
| Zrubec F.: Úprava půdního profilu těžkých půd . . . . .                                                                                                                                             | 41  |
| Ptáček V., Nedbálková B., Pelikán J., Kailarová J.: Vztahy mezi vojtěškou ( <i>Medicago</i> L.) a opylovači ( <i>Hymenoptera</i> , <i>Apoidea</i> ) a jejich možný vliv na produkci semen . . . . . | 55  |
| Haslbachová H., Nedbalová V.: Jetel zvrácený ( <i>Trifolium resupinatum</i> L.) a včela medonosná ( <i>Apis mellifera</i> L.) . . . . .                                                             | 67  |
| Talafantová A., Krchňavý Z.: Vliv rozdílného zpracování na některé fyzikální vlastnosti hnědé půdy . . . . .                                                                                        | 77  |
| Bönischová-Franklová S.: Vliv stupňovaných dávek hnojení na potenciální aktivitu půdní mikroflóry . . . . .                                                                                         | 89  |
| Apfelthaler B.: Biochemická a mikrobiologická charakteristika kejdy prasat . . . . .                                                                                                                | 97  |
| Burda V., Pokorný V.: Vliv organického hnojení na některé agrochemické vlastnosti půdy . . . . .                                                                                                    | 103 |

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                                                                    |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Лакман Я., Ржегакова В., Тройна М., Губачек Я.: Свободные аминокислоты и олигопептиды у боба ( <i>Vicia faba</i> L.) . . . . .                                                                     | 6   |
| Земанек Й., Штерба Р.: Реакция четырех сортов овса на гербициды, предназначенные для уничтожения овсяга . . . . .                                                                                  | 12  |
| Гавличек В., Милачек М., Младак Й., Нывлт В.: К вопросу оценки морозостойкости качественно новых сортов озимого рапса. — Физическое изучение . . . . .                                             | 20  |
| Линкеш В., Грашко Ю., Йеничек М., Гусар П.: Состояние и проблематика предложения информационной системы по почвам в ЧССР . . . . .                                                                 | 28  |
| Томашек М.: Поверхностный сток у бурой почвы на гнейсе в защитной зоне водохранилища Ржимов . . . . .                                                                                              | 39  |
| Зрубец Ф.: Обработка почвенного профиля тяжелых почв . . . . .                                                                                                                                     | 53  |
| Птачек В., Недбалкова Б., Пеликан Я., Кайлерова Я.: Отношения между люцерной ( <i>Medicago</i> L.) и опылителями ( <i>Hymenoptera</i> , <i>Apoidea</i> ) и их влияние на продукцию семян . . . . . | 64  |
| Гаслбахова Г., Недбалова В.: Клевер персидский ( <i>Trifolium resupinatum</i> L.) и пчела медоносная ( <i>Apis mellifera</i> L.) . . . . .                                                         | 75  |
| Талафантова А., Крхнявы З.: Влияние разной обработки почвы на некоторые физические свойства бурозема . . . . .                                                                                     | 86  |
| Бенишова-Франклова С.: Влияние нарастающих доз удобрений на потенциальную активность почвенной микрофлоры . . . . .                                                                                | 95  |
| Апфелталер Р.: Биохимическая и микробиологическая характеристика кейды свиней . . . . .                                                                                                            | 102 |
| Бурда В., Покорны В.: Влияние органического удобрения на некоторые агрохимические свойства почвы . . . . .                                                                                         | 110 |

|                                                                                                                                                                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Lachman J., Řeháková V., Trojna M., Hubáček J.: Free Amino Acids and Oligopeptides in the Horse Bean ( <i>Vicia faba</i> L.) . . . . .                                                                             | 6   |
| Zemánek J., Štěrba R.: The Response of Four Oat Cultivars to Herbicides Designed for Wild Oat Control . . . . .                                                                                                    | 12  |
| Havlíček V., Miláček M., Mládek J., Nývlt V.: Assessment of the Frost-resistance of Qualitatively New Varieties of Winter Rape. — Physical Observation . . . . .                                                   | 20  |
| Linkeš V., Hraško J., Jeníček M., Husár P.: The Situation and Problems in Designing a Soil Information System in the Czechoslovak Socialist Republic . . . . .                                                     | 28  |
| Tomášek M.: Surface Runoff from Brown Forest Soil on Gneiss in the Protective Zone of the Římov Water Reservoir . . . . .                                                                                          | 39  |
| Zrubec F.: Adjustment of the Profile of Heavy-textured Soils . . . . .                                                                                                                                             | 53  |
| Ptáček V., Nedbálková B., Pelikán J., Kailarová J.: Relations between Alfalfa ( <i>Medicago</i> L.) and Pollinators ( <i>Hymenoptera</i> , <i>Apoidea</i> ) and their Possible Effect on Seed Production . . . . . | 64  |
| Haslbachová H., Nedbalová V.: Persian Clover ( <i>Trifolium resupinatum</i> L.) and the Honey Bee ( <i>Apis mellifera</i> L.) . . . . .                                                                            | 75  |
| Talafantová A., Krchňavý Z.: The Effect of Different Cultivation on Some Physical Properties of the Brown Forest Soil . . . . .                                                                                    | 87  |
| Bönischová-Franklová S.: The Effect of Differentiated Fertilization Rates on the Potential Activity of Soil Microflora . . . . .                                                                                   | 95  |
| Apfelthaler R.: Biochemical and Microbiological Characteristics of Pig Liquid Manure . . . . .                                                                                                                     | 102 |
| Burda V., Pokorný V.: The Effect of Organic Manuring on Some Agrochemical Properties of Soil . . . . .                                                                                                             | 110 |

## INHALT

|                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lachman J., Řeháková V., Trojna M., Hubáček J.: Freie Aminosäuren und Oligopeptiden in gemeiner Bohne ( <i>Vicia faba</i> L.) . . . . . (E) 6                                                                                              |
| Zemánek J., Štěrba R.: Die Reaktion von vier Hafersorten auf die zur Bekämpfung des Flughafers bestimmten Herbizide . . . . . 12                                                                                                           |
| Havlíček V., Miláček M., Mládek J., Nývlt V.: Beitrag zur Bewertung der Frostresistenz qualitativ neuer Sorten von Winterraps. — Physikalische Verfolgen . . . . . 20                                                                      |
| Linkeš V., Hraško J., Jeníček M., Husár P.: Stand und Problematik des vorgeschlagenen Informationssystems über den Boden in der ČSSR . . . . . 29                                                                                          |
| Tomášek M.: Oberflächlicher Abfluß der Braunerde auf dem Gneis im Schutzgebiet des Wassersammelbeckens Římov . . . . . (E) 39                                                                                                              |
| Zrubec F.: Regulierung des Bodenprofils der schweren Böden . . . . . (E) 53                                                                                                                                                                |
| Ptáček V., Nedbálková B., Pelikán J., Kailarová J.: Zusammenhänge zwischen der Luzerne ( <i>Medicago</i> L.) und den Bestäubern ( <i>Hymenoptera</i> , <i>Apoidea</i> ) und ihrer eventueller Einfluß auf die Samenproduktion . . . . . 65 |
| Haslbachová H., Nedbalová V.: Wendelblumenklee ( <i>Trifolium resupinatum</i> L.) und Honigbiene ( <i>Apis mellifera</i> L.) . . . . . 76                                                                                                  |
| Talafantová A., Krchňavý Z.: Einfluß der unterschiedlichen Bearbeitung auf einige physikalische Eigenschaften der Parabraunerde . . . . . 87                                                                                               |
| Bönischová-Franklová S.: Einfluß der gesteigerten Düngungsgaben auf die potentielle Aktivität der Bodenmikroflora . . . . . 95                                                                                                             |
| Apfelthaler R.: Biochemische und mikrobiologische Charakteristik der Schweinegülle . . . . . 102                                                                                                                                           |
| Burda V., Pokorný V.: Einfluß der organischen Düngung auf einige agrochemische Bodeneigenschaften . . . . . 111                                                                                                                            |

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