



# ROSTLINNÁ VÝROBA

ODDĚLNÁ KNIHA  
ministerstva zemědělství  
a výživy  
PRAHA 1-T. 1. 1977

# 4

ROČNÍK 23 (L)

PRAHA

DUBEN 1977

CENA 18 Kčs

ROYAL 23 (4)

337—448

CS ISSN 0035—8371

ČESKÁ AKADEMIE VĚD A UMĚNÍ

ODDĚLNÁ KNIHA MINISTERSTVA ZEMĚDĚLSTVÍ A VÝŽIVY

PRAHA 1-T. 1. 1977

# Vědecký časopis ROSTLINNÁ VÝROBA

Řídí redakční rada

Prof. ing. František Hron, CSc. (předseda), ing. Jiří Apltauer, CSc., ing. Ivo Bareš, CSc., prof. ing. Karel Červenka, CSc., doc. ing. Mikuláš Derco, CSc., dr. ing. Zbyněk Facek, CSc., ing. Josef Habovštiak, CSc., ing. Josef Hlaváček, CSc., prof. ing. dr. Ladislav Hruška, DrSc., ing. Karel Jelínek, CSc., prof. dr. ing. Václav Káš, DrSc., prof. dr. ing. Vladimír Kosil, DrSc., doc. ing. Anton Kováčik, DrSc., ing. Jaroslav Lekeš, DrSc., ing. František Mráz, CSc., doc. ing. Jaroslav Prugar, CSc., prof. ing. Václav Rybáček, CSc., doc. ing. Vladimír Segeta, CSc., ing. Miloslav Schmied, CSc., ing. Vladimír Skládal, ing. Josef Slepíčka, CSc., doc. ing. Ján Švihra, CSc., ing. Juraj Uhliar, CSc.

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

Redaktorka RNDr. Eva Perglerová

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství,  
Praha 1977

■  
Vědecký časopis ROSTLINNÁ VÝROBA uveřejňuje studie, rozboru 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. 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.

# VLIV PŘEDPLODIN NA VÝNOS OZIMÉ PŠENICE V SOUČASNÉ STRUKTUŘE ROSTLINNÉ VÝROBY ZÁPADOČESKÉHO KRAJE

O. Kvěch, Z. Hašek

KVĚCH, O. — HAŠEK, Z. (Vysoká škola zemědělská, Praha - Suchdol, Krajská zemědělská stanice ÚVSH, Plzeň): *Vliv předplodin na výnos ozimé pšenice v současné struktuře rostlinné výroby Západočeského kraje*. Rostl. Výroba, 23, 1977 (4) : 337-342.

Je předložena analýza vlivu předplodin na výnosy ozimé pšenice tří skupin odrůd v provozních podmínkách Západočeského kraje. Výsledky prokázaly velký význam předplodiny pro ozimou pšenici. Sledované předplodiny působily na výnosy pšenice v sestupném pořadí: ozimá řepka, okopaniny a silážní kukuřice s animálním hnojením, vojtěška, jetel luční, obilniny. Analýza ukázala nestejnou reakci odrůd pšenice na předplodinu, zejména na obilninu.

osevní postup; výnosy ozimé pšenice; odrůda pšenice; předplodiny

Význam předplodiny pro ozimou pšenici prokázala řada autorů, zejména Černý (1971), Kos (1972), Křišťan (1971), Strnad (1971), Vrkoč (1971). V moderní agrotechnice je nutno předplodinu posuzovat i z hlediska odrůdy pšenice (Vrkoč, 1971; Kvěch, 1974). Na rozdíl od přesných pokusů je v provozních podmínkách následné působení předplodin ovlivněno řadou činitelů, jako jsou zejména současné možnosti hnojení i ochrany rostlin, rozvoj specifických chorob, škůdců a plevelů na daném stanovišti, specifičnost stanovištních podmínek, doba a kvalita přípravy půdy, doba uvolnění pole, celková úroveň agrotechniky i stupeň agrotechnické kázně.

Cílem předložené práce bylo zjistit vliv nejdůležitějších a nejčastěji používaných předplodin na výnos ozimé pšenice v provozních podmínkách.

## MATERIÁL A METODY

Z celkového počtu shromážděných 975 výnosů ozimé pšenice, zařazené po osmi předplodinách v podmínkách Západočeského kraje v letech 1969–1975 byly s přihlédnutím k zastoupení jednotlivých předplodin, k jejich četnosti a k základním výrobním podmínkám sestaveny dva soubory:

A. Soubor I — širší soubor 491 výnosů z okresů Domažlice, Plzeň - sever a Cheb po pěti předplodinách: 1. jetel luční na jeden užitkový rok (zastoupení v souboru 24 %), 2. silážní kukuřice s animálním hnojením (26 %), 3. okopaniny s animálním hnojením (11 %), 4. ozimá řepka, zařazená po zlepšující plodině (10 %), 5. obilnina (ze 60 % pšenice nebo ječmen, ze 40 % oves nebo žito); do souboru byly zahrnuty výnosy pšenice, následující pouze po jedné obilnině (29 %). Soubor byl sestaven z výsledků v bramborářském výrobním typu; extrémní případy výrobních podmínek byly vyloučeny.

B. Soubor II z JZD Meclov a JZD Hvozd se 178 výnosy po pěti předplodinách: 1. jetel luční na jeden užitkový rok (zastoupení v souboru 42 %), 2. kukuřice a okopaniny s animálním hnojením (30 %), 3. ozimá řepka, zařazená po zlepšující plodině (5 %), 4. vojtěška, pěstovaná většinou na tři užitkové roky (10 %), 5. obil-

nina (z 80 % oves); do souboru byly zahrnuty výnosy pšenice následující pouze po jedné obilnině.

Obě JZD jsou zařazena v subtypu B 1, s nadmořskou výškou Meclov 420, Hvozď 540 m s celoročním úhrnem srážek 595 a 542, s pH 5,5 a 5,7, s půdou hlinitopísčitou v obou případech. Silážní kukuřice a okopaniny byly hnojeny středními až vyššími dávkami chlévského hnoje; v obou JZD je pěstována vojtěška.

U obou souborů byly sledovány výnosy tří skupin odrůd: a) 'Mironovská' (zastoupení v souboru I — 32 %, v souboru II — 38 %), b) 'Jubilar' a 'Zora' (38 % v obou souborech), c) ostatní (30 % a 24 %).

Stupeň vyrovnanosti dílčích souborů jednotlivých skupin odrůd byl hodnocen variačním koeficientem ( $V = \frac{\sigma}{x} \cdot 100$ ). Většina dílčích souborů I vykazovala silný rozptyl ( $V > 20$ ); dílčí soubory po okopaninách a řepce měly rozptyl střední ( $V = 10 - 20$ ). V souboru II vykazovala 'Mironovská' po všech předplodinách a obě ostatní skupiny odrůd po okopaninách a řepce střední rozptyl. Ostatní dílčí soubory měly rozptyl silný.

Soubory výnosů byly zhodnoceny analýzou rozptylu při dvojném třídění s nejstejným počtem opakování na kalkulátoru 9820A Hewlett-Packard na Katedře zemědělských soustav VŠZ v Praze. (Výpočty provedl promován fyzik R. Bureš.) Průměrné výnosy ze všech sledovaných skupin odrůd byly stanoveny jako vážené průměry, kdy hmotnosti jsou reciprokými hodnotami četnosti.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Vliv předplodin na výnos ozimé pšenice v obou souborech je uveden v tab. I až V.

I. Výnosy ozimé pšenice po různých předplodinách v souboru I v t ha<sup>-1</sup> — Winter wheat yields after different forecrops in set I (in tons per ha)

| Odrůda             | Předplodina |          |           |       |          |                               |
|--------------------|-------------|----------|-----------|-------|----------|-------------------------------|
|                    | jetel       | kukuřice | okopaniny | řepka | obilniny | průměr po všech předplodinách |
| Mironovská         | 3,50        | 3,66     | 3,57      | 3,90  | 2,92     | 3,51                          |
| Jubilar, Zora      | 3,75        | 3,68     | 3,72      | 3,89  | 3,47     | 3,70                          |
| Ostatní            | 3,26        | 3,92     | 3,78      | 4,07  | 3,21     | 3,65                          |
| Průměr všech odrůd | 3,46        | 3,75     | 3,70      | 3,96  | 3,18     | 3,62                          |

II. Výnosy ozimé pšenice po různých předplodinách v souboru II v t ha<sup>-1</sup> — Winter wheat yields after different forecrops in set II (in tons per ha)

| Odrůda             | Předplodina |                     |          |          |                               |
|--------------------|-------------|---------------------|----------|----------|-------------------------------|
|                    | jetel       | kukuřice, okopaniny | vojtěška | obilniny | Průměr po všech předplodinách |
| Mironovská         | 3,86        | 4,12                | 4,00     | 2,30     | 3,57                          |
| Jubilar, Zora      | 3,84        | 4,11                | 4,44     | 3,28     | 3,92                          |
| Ostatní            | 3,04        | 4,09                | 3,97     | 3,37     | 3,62                          |
| Průměr všech odrůd | 3,54        | 4,10                | 4,14     | 2,89     | 3,75                          |



III. Zvýšení výnosů ozimé pšenice po dobrých předplodinách v porovnání s výnosem po obilnině (soubor I) — The increase of winter wheat yields after good forecrops, in comparison with the yield after a cereal (set I)

| Odrůda             | Předplodina        |    |                    |    |                    |    |                    |    |
|--------------------|--------------------|----|--------------------|----|--------------------|----|--------------------|----|
|                    | jetel              |    | kukuřice           |    | okopaniny          |    | řepka              |    |
|                    | t ha <sup>-1</sup> | %  | t ha <sup>-1</sup> | %  | t ha <sup>-1</sup> | %  | t ha <sup>-1</sup> | %  |
| Mironovská         | 0,58 <sup>++</sup> | 19 | 0,74 <sup>++</sup> | 25 | 0,59 <sup>++</sup> | 20 | 1,02 <sup>++</sup> | 35 |
| Jubilar, Zora      | 0,28               | 8  | 0,19               | 5  | 0,25               | 7  | 0,42 <sup>+</sup>  | 12 |
| Ostatní            | 0,05               | —  | 0,71 <sup>++</sup> | 22 | 0,56               | 18 | 0,88 <sup>++</sup> | 27 |
| Průměr všech odrůd | 0,32 <sup>+</sup>  | 10 | 0,57 <sup>++</sup> | 18 | 0,52 <sup>++</sup> | 16 | 0,78 <sup>++</sup> | 25 |

<sup>+</sup> na hladině významnosti 95, <sup>++</sup> na hladině významnosti 99

IV. Zvýšení výnosů ozimé pšenice po dobrých předplodinách v porovnání s výnosem po obilnině (soubor II) — The increase of winter wheat yields after good forecrops, in comparison with the yield after a cereal (set II)

| Odrůda             | Předplodina        |    |                        |    |                    |    |                    |    |
|--------------------|--------------------|----|------------------------|----|--------------------|----|--------------------|----|
|                    | jetel              |    | kukuřice,<br>okopaniny |    | vojtěška           |    | řepka              |    |
|                    | t ha <sup>-1</sup> | %  | t ha <sup>-1</sup>     | %  | t ha <sup>-1</sup> | %  | t ha <sup>-1</sup> | %  |
| Mironovská         | 1,56 <sup>++</sup> | 67 | 1,80 <sup>++</sup>     | 78 | 1,70 <sup>++</sup> | 74 | —                  | —  |
| Jubilar, Zora      | 0,56               | 17 | 0,83 <sup>++</sup>     | 25 | 1,16 <sup>++</sup> | 35 | —                  | —  |
| Ostatní            | —                  | —  | 0,72 <sup>++</sup>     | 21 | 0,60               | 17 | —                  | —  |
| Průměr všech odrůd | 0,65 <sup>++</sup> | 23 | 1,21 <sup>++</sup>     | 42 | 1,25 <sup>++</sup> | 43 | 1,04 <sup>++</sup> | 36 |

<sup>++</sup> na hladině významnosti 99

V. Vliv předplodin na výnos ozimé pšenice v obou souborech — The effect of forecrops on the yield of winter wheat in both sets

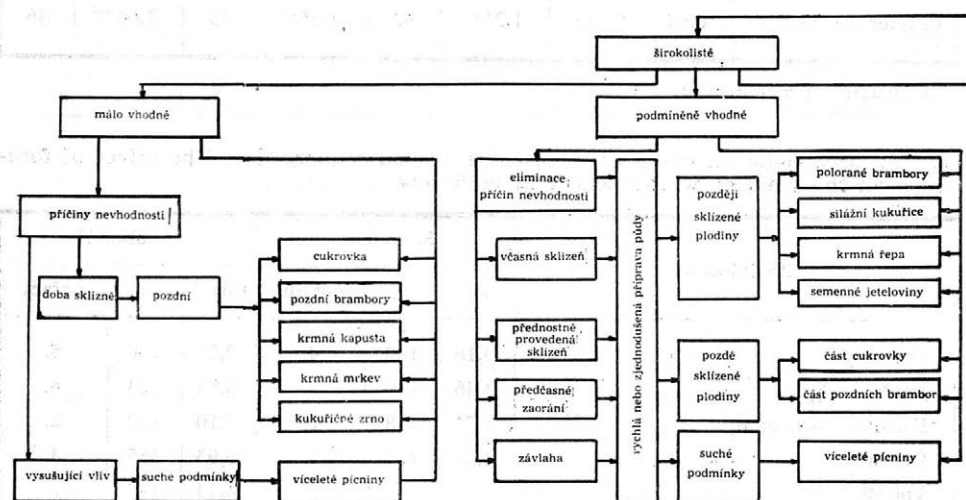
| Předplodina                   | Soubor I           |     |        | Soubor II          |     |        |
|-------------------------------|--------------------|-----|--------|--------------------|-----|--------|
|                               | t ha <sup>-1</sup> | %   | pořadí | t ha <sup>-1</sup> | %   | pořadí |
| Obilniny                      | 3,18               | 100 | 4.     | 2,89               | 100 | 5.     |
| Jetel                         | 3,46               | 110 | 3.     | 3,54               | 123 | 4.     |
| Kukuřice, okopaniny           | 3,73               | 118 | 2.     | 4,10               | 142 | 2.     |
| Řepka                         | 3,96               | 127 | 1.     | 3,93               | 135 | 3.     |
| Vojtěška                      | —                  | —   | —      | 4,14               | 143 | 1.     |
| Průměr po všech předplodinách | 3,62               | 114 | —      | 3,75               | 129 | —      |

O významu ozimé řepky jako vynikající předplodiny svědčí jednak vysoce průkazné (u 'Jubilaru' a 'Zory' průkazné) zvýšení výnosů v porovnání s obilní předplodinou, jednak vyšší stupeň vyrovnanosti výnosů v dílčích souborech, dále i okolnost, že jednotlivé odrůdy nevykazují po řepce rozdíly v absolutní hodnotě průměrných výnosů. V souboru I zvyšovala výnos v porovnání s obilninou v průměru o  $0,78 \text{ t ha}^{-1}$  (při srovnání orůd o  $0,42 - 1,02 \text{ t ha}^{-1}$ ), v souboru II v průměru o  $1,04 \text{ t ha}^{-1}$ . Pro plné využití řepky jako zlepšující plodiny je třeba vyřešit metody zjednodušeného zakládání porostů, aby řepka mohla být vkládána mezi ječmen a ozimou pšenici.

Jako výborné předplodiny vystupovaly okopaniny a kukuřice s animálním hnojením. Jejich vliv je zvláště patrný u souboru II v souvislosti s intenzivnějším animálním hnojením. Pro uspokojivé využití silážní kukuřice jako předplodiny ozimé pšenice jsou rozhodující tři okolnosti: včasné uvolnění pole, pohotová a kvalitní příprava půdy a ohled na rezidua triazinů, v kukuřici často používaných.

Jetel se projevil jako velmi dobrá předplodina zejména v podmínkách s dostatkem vláhy. Aby jeho hodnoty jako předplodiny mohlo být dostatečně využito pro ozimou pšenici, je nutno dbát na vhodný způsob zakládání porostů, na uspokojení nároků jetele na agrotechniku, což podmiňuje vysoký výnos, který je u vikvovitých předplodin jednou ze základních podmínek příznivého následného působení, dále na ochranu porostů před plevelem a na včasné a kvalitní zpracování půdy před ozimou pšenicí. Za dostatku vláhy byla vynikající předplodinou (na úrovni kukuřice a okopanin) vojtěška pěstovaná na větší počet užitkových let.

Odrůda 'Mironovská' reagovala vysoce průkazným zvýšením výnosů na všechny příznivé předplodiny, zejména na řepku v souboru I a na



1. Základní vztahy mezi předplodinami a výnosem ozimé pšenice — Basic

řepku, kukuřici a okopaniny v souboru II. Ukázalo, se, že tuto odrůdu nelze v uvažovaných podmínkách považovat za středně tolerantní, jak je často uváděno, ale za citlivou k obilní předplodině.

Odrůdy 'Jubilar' a 'Zora' prokázaly relativně nejmenší reakci na předplodinu, zejména pokud jí byla obilnina. V souboru I podmínila průkazné zvýšení výnosů řepka, v souboru II vysoce průkazné zvýšení především kukuřice, okopaniny a vojtěška. Obě uvedené odrůdy prokázaly relativně vysokou toleranci k obilní předplodině. V případech, kdy z vážných důvodů nelze osevní ostup uspořádat jinak a ozimá pšenice musí být zařazena po obilnině, je použití uvedených odrůd jednou z významných podmínek kompenzačních opatření.

V provozních podmínkách působí na rozsah následného působení jednotlivých předplodin řada faktorů. Základní vztahy mezi předplodinami a výnosem ozimé pšenice jsou znázorněny na obr. 1.

## ZÁVĚR

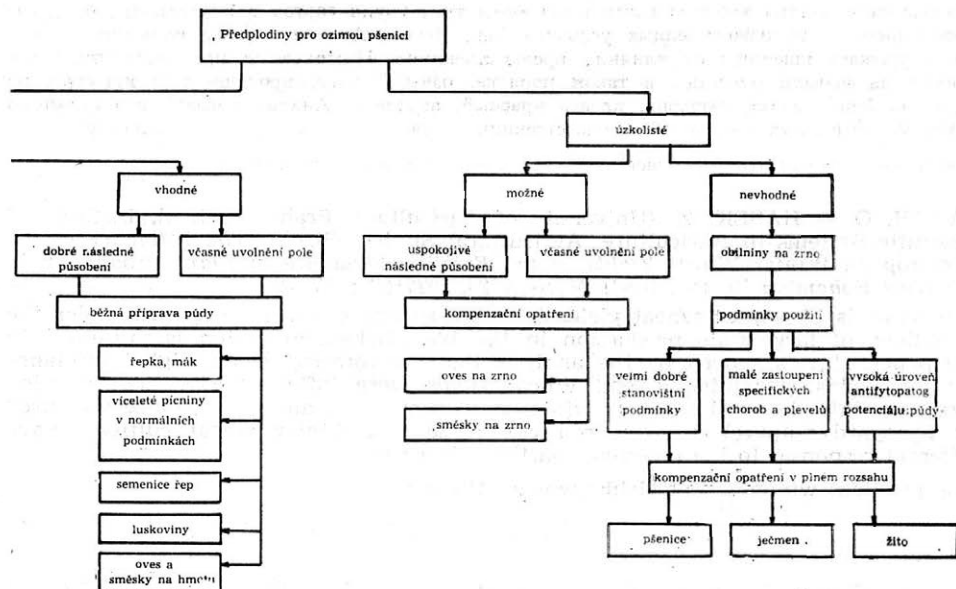
1. Analýzou výnosů byl prokázán velký vliv předplodiny na výnos ozimé pšenice v provozních podmínkách.

2. Vynikající předplodinou, po níž bylo dosaženo vesměs vysokých výnosů a po které nebyly patrné rozdíly ve výnosech jednotlivých skupin odrůd, byla ozimá řepka.

3. Jako výborná předplodina se spolu s okopaninami osvědčila ani málně hnojená kukuřice. Její předplodinová hodnota je závislá především na počtu zvířat na jednotku plochy a na intenzitě hnojení statkovými hnojivy.

4. Jetel vystupoval jako velmi dobrá předplodina především v podmínkách dostatku vláhy a při dobré úrovni jeho výnosů. Ve vlhčích podmínkách se jako vynikající předplodina osvědčila vojtěška, pěstovaná na větší počet užitkových let.

5. Odrůda 'Mironovská' reagovala citlivě na všechny příznivé před-



plodiny vysoce průkazným zvýšením výnosů. Z výsledků vyplývá, že je třeba ji považovat v daných podmínkách za odrůdu citlivou na obilní předplodinu.

6. Odrůdy 'Jubilar' a 'Zora' ukázaly relativně nejmenší reakci na obilní předplodinu. V případě nutnosti zařazení pšenice po obilnině je použití těchto odrůd v podmínkách pro ně vhodných významným kompenzačním opatřením.

7. Přednostní zařazení ozimé pšenice v osevním postupu je účinným intenzifikačním opatřením ve výrobě obilnin.

## Literatura

- ČERNÝ, V.: Polyfaktoriální pokusy v letech 1964 až 1970. In: Současný význam základních agrotechnických opatření při pěstování obilnin, okopanin a luskovin. ČZS, Praha 1971, s. 7-15.
- KOS, M.: Střídání plodin v podmínkách koncentrace zemědělské výroby. In: Střídání plodin při prohlubování specializace zemědělské výroby. ČZS, Brno 1972, s. 4-20.
- KŘÍŠTAN, F.: Význam základních agrotechnických opatření v bramborářském výrobním typu. In: Současný význam základních agrotechnických opatření při pěstování obilnin, okopanin a luskovin. ČZS, Praha 1971, s. 30-37.
- KVĚCH, O.: Moderní způsoby střídání plodin. Institut pro vzdělávání pracovníků v zemědělství a výživě. MZVŽ, Praha, 1974, s. 138.
- STRNAD, P.: Význam agrotechnických opatření při tvorbě výnosů v řepařském výrobním typu. In: Současný význam základních agrotechnických opatření při pěstování obilnin, okopanin a luskovin. ČZS, Praha 1971, s. 16-29.
- VRKOČ, F.: I. Postavení odrůdy v komplexu agrotechnických opatření. II. Střídání plodin při vyšším zastoupení obilnin. In: Současný význam základních agrotechnických opatření při pěstování obilnin, okopanin a luskovin. ČZS, Praha 1971, s. 38-71.

Došlo dne 16. 6. 1976

KVĚCH, O. — ГАШЕК, З. (Сельскохозяйственный институт, Прага - Сухдол, Сельскохозяйственная станция ИНСХ, Пилзень): Влияние предшественников на урожай озимой пшеницы в условиях современной структуры растениеводства Западной Чехии. Rostl. Výroba, 23, 1977 (4) : 337-342.

Предлагается анализ урожая озимой пшеницы трех групп сортов в зависимости от предшественников в производственных условиях Зап. Чехии. Анализ показал большую зависимость урожая пшеницы от влияния предшественника. Исследуемые предшественники повлияли на урожай пшеницы в таком порядке: озимый рапс, пропашные и кукуруза на силос на фоне навоза, люцерна, клевер красный, зерновые. Анализ показал неодинаковую реакцию пшеничных сортов на предшественник, в частности на зерновую культуру.

севооборот; урожай озимой пшеницы; сорт пшеницы; предшественники

KVĚCH, O. — HAŠEK, Z. (University of Agriculture, Praha - Suchdol, Institute of Scientific Systems in Agriculture, Agricultural Station, Plzeň): *The Influence of the Forecrop on Winter Wheat Yields in the Existing Structure of Plant Production in the West-Bohemian Region*. Rostl. Výroba, 23, 1977 (4) : 337-342.

The analysis of winter wheat yields of three groups of cultivars grown under the conditions of large-scale production in the West-Bohemian region is presented in the paper. It was proved by the analysis that the forecrop has a high importance for the yields of winter wheat. Wheat yields were influenced by the following forecrops, in a descending order: winter rape, root crops, and silage maize (manured by farmyard manure), lucerne, red clover, cereals. Winter wheat cultivars gave different responses to the forecrops, particularly cereals.

crop rotation; winter wheat yields; wheat cultivar; forecrops

## Adresy autorů:

Doc. ing. Otomar Kvěch, CSc., Vysoká škola zemědělská, 160 21 Praha 6 - Suchdol  
Ing. Zdeněk Hašek, Krajská zemědělská stanice ÚVSH, Plzeň



# REAKCE OVSA 'TIGER' NA STUPŇOVANÉ DÁVKY A TERMÍN APLIKACE DUSÍKU

L. Ulmann

ULMANN, L. (Výzkumný ústav obilnářský, Kroměříž): *Reakce ovsa 'Tiger' na stupňované dávky a termín aplikace dusíku*. Rostl. Výroba, 23, 1977 (4) : 343-352. V pokusech v Kroměříži (řepařský výrobní typ), Havlíčkově Brodě a Bystřici n. P. (bramborářský výrobní typ) byla sledována účinnost stupňovaných dávek dusíku (60, 80, 100 kg ha<sup>-1</sup>) a čtyř kombinací jeho aplikace u dvou výsevků (4 a 5 mil. ve výr. typu řepařském a 5 a 6 mil. klíč. zrn na ha ve výrobním typu bramborářském). Nejvyšší výnos byl dosažen v Kroměříži a Havlíčkově Brodě u výsevu 5 mil. a v Bystřici n. P. u výsevu 6 mil. klíč. zrn na ha. V Kroměříži a Havlíčkově Brodě byl dosažen nejvyšší výnos dávkou 60 kg N, v Bystřici n. P. dávkou 100 kg N na ha. Na úrodných půdách v Kroměříži se osvědčilo jednorázové zapravení dusíku před setím, v bramborářském výrobním typu dělená výživa dusíkem (50 % před setím, 50 % po vývinu 3.—4. lístku nebo počátkem sloupkování).

stupňované dávky dusíku; doba aplikace dusíku; výsevky; výnos ovsa; struktura výnosu v různých ekologických podmínkách

Při používání vyšších dávek průmyslových hnojiv v zemědělských závodech v rámci osevních postupů má pro dosažení vysokých a stabilních výnosů mimořádný význam také stanovení optimálních dávek a termínu aplikace dusíku u ovsa.

Král (1973) považuje za optimální dávky dusíku ve výši 40 — 90 kg ha<sup>-1</sup> v závislosti na půdní úrodnosti a předplodině.

Křišťan et al. (1970) považují v bramborářském výrobním typu za optimální dávku dusíku ve výši 60 kg ha<sup>-1</sup>.

Debruck (1970) doporučuje k ovsu dávku dusíku ve výši 60 — 80 kg ha<sup>-1</sup>.

Ferrari (1959) zjistil v Holansku, že dělená výživa dusíkem nezaručuje ve všech případech vyšší výnos ve srovnání s jednorázovým zapravením dusíku před setím.

Král (1973) doporučuje na úrodných půdách jednorázové zapravení v prosinci před napadením sněhu nebo v únoru (po roztání sněhu) na zmrzlou půdu, případně včas na jaře před setím, jedná-li se o dávky 30—50 kg N ha<sup>-1</sup>. Vyšší dávky dusíku doporučuje rozdělit, polovinu aplikovat tak, jako při dávce jednorázové, druhou polovinu použít ve sloupkování.

Selke, Görlitz (1962) doporučují pozdní dodatečné hnojení dusíkem (40 kg ha<sup>-1</sup>) buď při výšce porostu 40 cm, nebo v metání, nebo po květu.

## MATERIÁL A METODY

Pokusy byly založeny v řepářském (Kroměříž — degradovaná černozem; pH 7,3; P podle Egnera 90 mg; K podle Schachtschabela 133 mg v 1 kg půdy; průměrné roční srážky 599 mm; průměrná roční teplota vzduchu 8,6 °C) a v bramborářském výrobním typu (Havlíčkův Brod — hnědá půda; pH 6,0; P podle Egnera 19 mg; K podle Schachtschabela 206 mg v 1 kg půdy; průměrné roční srážky 712 mm; průměrná roční teplota vzduchu 7,0 °C a Bystřice n. P. — hnědá půda; pH 6,2; P podle Egnera 11 mg; K podle Schachtschabela 220 mg v 1 kg půdy; průměrné roční srážky 651 mm; průměrná roční teplota vzduchu 6,5 °C). Předplodina byla obilnina, pokusná odrůda 'Tiger'.

| Dávky živin v kg ha <sup>-1</sup> : | N   | P    | K  |
|-------------------------------------|-----|------|----|
| A                                   | 60  | 31,4 | 83 |
| B                                   | 80  | 31,4 | 83 |
| C                                   | 100 | 31,4 | 83 |

Fosforečná (superfosfát) a draselná (draselná sůl) hnojiva byla zapravena v plné dávce před setím. Doba aplikace dusíkatých hnojiv u variant A, B a C je uvedena v tab. I.

### I. Doba aplikace dusíku — Time of nitrogen application

| Kombinace | % z celkové dávky N |                       |                                          | Dodatečná dávka N (kg ha <sup>-1</sup> ) týden před metáním |
|-----------|---------------------|-----------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
|           | před setím          | po vývinu 3.—4. listu | poč. sloupkování (6. fáze podle Feekese) |                                                             |
| 1         | 100                 | —                     | —                                        | —                                                           |
| 2         | 50                  | 50                    | —                                        | —                                                           |
| 3         | 50                  | —                     | 50                                       | —                                                           |
| 4         | 100                 | —                     | —                                        | 20                                                          |

Dusík před setím byl dodán ve formě síranu amonného, na list v ledku amonném s vápencem.

| Výsevek mil. klíč. zrn na ha: | výrobní typ |              |
|-------------------------------|-------------|--------------|
|                               | řepářský    | bramborářský |
| a)                            | 4           | 5            |
| b)                            | 5           | 6            |

Počet opakování a velikost sklizňové plochy byla 6 × 10 m<sup>2</sup>.

## VÝSLEDKY

### KROMĚŘÍŽ

Vyšším výsevkem o jeden milión klíčových zrn na ha se zvýšil počet produktivních lat na 1 m<sup>2</sup> o 57. Rozdíl je vysoce průkazný (tab. II). Vyšší dávky dusíku neměly vliv na produktivní odnožování rostlin. V průměru tři let bylo dosaženo u všech dávek dusíku 510 lat na 1 m<sup>2</sup>. Také doba aplikace dusíku neměla průkazný vliv na produktivní odnožování rostlin.

V důsledku vyšší hustoty porostu byl u vyššího výsevku nižší počet zrn v latě (33,8 : 38,0), jak uvádí tab. III. Rozdíl je vysoce průkazný. Se stupňovanými dávkami dusíku se snižoval počet zrn v latě. Rozdíly však

II. Vliv výsevků, dávek a doby aplikace dusíku na počet lat na 1 m<sup>2</sup> u ovsa 'Tiger' — The effect of sowing rates, nitrogen application rates and time on the panicle number per 1 m<sup>2</sup> in 'Tiger' oat

| Výsevek | Kombinace aplikace N | Kroměříž<br>(1972—1974)       |     |     |     | Havlíčkův Brod<br>(1972—1973) |     |     |     | Bystřice n. P.<br>(1974) |     |     |     | Průměr výr. typu<br>bramborářského |     |     |     |
|---------|----------------------|-------------------------------|-----|-----|-----|-------------------------------|-----|-----|-----|--------------------------|-----|-----|-----|------------------------------------|-----|-----|-----|
|         |                      | dávka N v kg ha <sup>-1</sup> |     |     |     |                               |     |     |     |                          |     |     |     |                                    |     |     |     |
|         |                      | 60                            | 80  | 100 | Ø   | 60                            | 80  | 100 | Ø   | 60                       | 80  | 100 | Ø   | 60                                 | 80  | 100 | Ø   |
| a)      | 1                    | 472                           | 482 | 487 | 480 | 438                           | 461 | 440 | 446 | 503                      | 506 | 508 | 506 | 459                                | 476 | 463 | 466 |
|         | 2                    | 482                           | 476 | 484 | 481 | 432                           | 443 | 474 | 449 | 500                      | 505 | 512 | 506 | 455                                | 463 | 486 | 468 |
|         | 3                    | 485                           | 479 | 481 | 482 | 430                           | 433 | 442 | 435 | 493                      | 501 | 509 | 501 | 451                                | 455 | 464 | 457 |
|         | 4                    | 476                           | 494 | 478 | 483 | 472                           | 455 | 447 | 455 | 514                      | 520 | 517 | 517 | 486                                | 470 | 470 | 475 |
|         | Ø                    | 479                           | 483 | 483 | 481 | 443                           | 445 | 451 | 446 | 503                      | 508 | 512 | 507 | 463                                | 466 | 471 | 467 |
| b)      | 1                    | 531                           | 535 | 541 | 536 | 521                           | 538 | 525 | 528 | 566                      | 570 | 576 | 571 | 536                                | 548 | 542 | 542 |
|         | 2                    | 536                           | 533 | 529 | 536 | 523                           | 526 | 547 | 532 | 568                      | 572 | 580 | 573 | 538                                | 541 | 558 | 546 |
|         | 3                    | 539                           | 535 | 534 | 536 | 516                           | 525 | 531 | 524 | 560                      | 564 | 571 | 565 | 531                                | 538 | 544 | 538 |
|         | 4                    | 560                           | 543 | 534 | 546 | 536                           | 525 | 537 | 533 | 564                      | 567 | 570 | 567 | 545                                | 539 | 548 | 544 |
|         | Ø                    | 542                           | 537 | 537 | 538 | 524                           | 528 | 535 | 529 | 565                      | 568 | 574 | 569 | 537                                | 542 | 548 | 542 |
| Průměr  | 1                    | 501                           | 509 | 514 | 508 | 479                           | 499 | 482 | 487 | 535                      | 538 | 542 | 538 | 497                                | 512 | 502 | 504 |
|         | 2                    | 509                           | 505 | 512 | 508 | 478                           | 484 | 510 | 491 | 534                      | 539 | 546 | 540 | 496                                | 502 | 522 | 507 |
|         | 3                    | 512                           | 507 | 508 | 509 | 473                           | 479 | 486 | 479 | 527                      | 533 | 540 | 533 | 491                                | 497 | 504 | 497 |
|         | 4                    | 518                           | 519 | 506 | 514 | 504                           | 485 | 492 | 494 | 539                      | 544 | 544 | 542 | 516                                | 505 | 509 | 510 |
|         | Ø                    | 510                           | 510 | 510 | 510 | 483                           | 487 | 493 | 488 | 534                      | 538 | 543 | 538 | 500                                | 504 | 509 | 504 |

Statistické průkaznosti:

|                      |            |            |   |
|----------------------|------------|------------|---|
| výsevek P 0,05       | 7          | 7          | 2 |
| P 0,01               | 9          | 11         | 3 |
| dávky N P 0,05       | neprůkazné | neprůkazné | 2 |
| P 0,01               | neprůkazné | neprůkazné | 3 |
| doba aplikace P 0,05 | neprůkazné | neprůkazné | 2 |
| P 0,01               | neprůkazné | neprůkazné | 4 |

III. Vliv výsevků, dávek a doby aplikace dusíku na počet zrn v latě u ovsa 'Tiger' — The effect of sowing rates, nitrogen application rates and time on the grain number of 'Tiger' oat panicle

| Výsevek | Kombinace aplikace N | Kroměříž<br>(1972-1974)       |      |      |      | Havlíčkův Brod<br>(1972-1974) |      |      |      | Bystřice n. P.<br>(1974) |      |      |      | Průměr výr. typu<br>bramborářského |      |      |      |
|---------|----------------------|-------------------------------|------|------|------|-------------------------------|------|------|------|--------------------------|------|------|------|------------------------------------|------|------|------|
|         |                      | dávka N v kg ha <sup>-1</sup> |      |      |      |                               |      |      |      |                          |      |      |      |                                    |      |      |      |
|         |                      | 60                            | 80   | 100  | Ø    | 60                            | 80   | 100  | Ø    | 60                       | 80   | 100  | Ø    | 60                                 | 80   | 100  | Ø    |
| a)      | 1                    | 40,6                          | 36,5 | 39,2 | 38,8 | 41,8                          | 42,7 | 45,6 | 43,4 | 35,3                     | 34,6 | 40,1 | 36,7 | 39,6                               | 40,0 | 43,8 | 41,1 |
|         | 2                    | 39,8                          | 37,6 | 35,9 | 37,8 | 45,1                          | 41,8 | 40,7 | 42,5 | 38,1                     | 36,8 | 41,1 | 38,7 | 42,8                               | 40,1 | 40,8 | 41,2 |
|         | 3                    | 37,7                          | 39,2 | 38,5 | 38,5 | 44,3                          | 42,4 | 43,4 | 43,4 | 37,3                     | 37,2 | 39,1 | 37,9 | 42,0                               | 40,6 | 42,0 | 41,5 |
|         | 4                    | 37,8                          | 37,9 | 35,4 | 37,1 | 40,0                          | 45,2 | 43,4 | 42,8 | 35,6                     | 38,0 | 39,8 | 37,8 | 38,5                               | 42,8 | 42,2 | 41,2 |
|         | Ø                    | 39,0                          | 37,8 | 37,3 | 38,0 | 42,8                          | 43,0 | 43,3 | 43,0 | 36,6                     | 36,6 | 40,0 | 37,7 | 40,7                               | 40,9 | 42,2 | 41,3 |
| b)      | 1                    | 36,5                          | 34,0 | 31,4 | 34,0 | 36,7                          | 35,8 | 36,8 | 36,3 | 35,1                     | 36,9 | 36,5 | 36,2 | 36,2                               | 36,2 | 36,7 | 36,2 |
|         | 2                    | 36,2                          | 33,4 | 33,1 | 34,2 | 36,2                          | 37,0 | 35,5 | 36,4 | 34,7                     | 34,7 | 35,8 | 35,1 | 35,7                               | 36,3 | 35,6 | 36,0 |
|         | 3                    | 34,6                          | 33,8 | 33,1 | 33,9 | 38,8                          | 35,1 | 35,4 | 36,4 | 34,1                     | 35,5 | 36,5 | 35,4 | 37,2                               | 35,2 | 35,8 | 36,1 |
|         | 4                    | 32,3                          | 34,2 | 33,3 | 33,2 | 34,8                          | 35,9 | 35,2 | 35,3 | 37,1                     | 36,9 | 37,3 | 37,1 | 35,6                               | 36,3 | 35,9 | 35,9 |
|         | Ø                    | 34,9                          | 33,8 | 32,7 | 33,8 | 36,7                          | 35,8 | 35,9 | 36,1 | 35,2                     | 36,0 | 36,5 | 35,9 | 36,2                               | 35,9 | 36,1 | 36,0 |
| Průměr  | 1                    | 38,6                          | 35,2 | 35,2 | 36,4 | 39,3                          | 39,0 | 41,2 | 39,8 | 35,2                     | 35,7 | 38,3 | 36,4 | 37,9                               | 38,1 | 40,2 | 38,7 |
|         | 2                    | 38,0                          | 35,5 | 34,5 | 36,0 | 40,7                          | 39,4 | 38,4 | 39,5 | 36,4                     | 35,8 | 38,5 | 36,9 | 39,2                               | 38,2 | 38,2 | 38,6 |
|         | 3                    | 36,2                          | 36,5 | 35,8 | 36,2 | 41,6                          | 38,7 | 39,4 | 39,9 | 35,7                     | 36,4 | 37,3 | 36,6 | 39,6                               | 37,9 | 38,9 | 38,8 |
|         | 4                    | 35,1                          | 36,1 | 34,4 | 35,2 | 37,4                          | 40,5 | 39,3 | 39,1 | 36,4                     | 37,5 | 38,5 | 37,5 | 37,1                               | 39,5 | 39,1 | 38,5 |
|         | Ø                    | 37,0                          | 35,8 | 35,0 | 35,9 | 39,7                          | 39,4 | 39,6 | 39,6 | 35,9                     | 36,3 | 38,3 | 36,8 | 38,4                               | 38,4 | 39,1 | 38,7 |

Statistické průkaznosti

|               |        |            |            |            |
|---------------|--------|------------|------------|------------|
| výsevek       | P 0,05 | 1,4        | 1,3        | 1,1        |
|               | P 0,01 | 1,9        | 1,9        | 1,6        |
| dávky N       | P 0,05 | neprůkazné | neprůkazné | 1,4        |
|               | P 0,01 | neprůkazné | neprůkazné | 2,0        |
| doba aplikace | P 0,05 | neprůkazné | neprůkazné | neprůkazné |
|               | P 0,01 | neprůkazné | neprůkazné | neprůkazné |

nejdou průkazné. Doba aplikace dusíku neměla průkazný vliv na počet zrn v latě.

Výsevky, dávky a doba aplikace dusíku neměly průkazný vliv na hmotnost 1000 zrn (tab. IV).

U nižšího výsevu bylo dosaženo vyšší produktivnosti laty (+ 0,93 g) ve srovnání s vyšším výsevem (0,85 g), což uvádí tab. V, a to zásluhou vysoce průkazně vyššího počtu zrn v latě. Se stupňovanými dávkami dusíku se vysoce průkazně snižovala produktivita laty (nižší počet zrn). Doba aplikace dusíku měla průkazný vliv na produktivnost laty. Nejvyšší výnos byl dosažen po jednorázovém zapravení dusíku před setím (0,91 g). Aplikace dusíku na list během vegetace snižovala jak počet zrn v latě, tak i jejich hmotnost.

U výsevu 4 mil. klíč. zrn na ha byl dosažen výnos 4,43 t ha<sup>-1</sup> (tab. VI). Statisticky průkazně vyšší výnos byl zaznamenán u výsevu 5 mil. klíč. zrn na ha – 4,51 t ha<sup>-1</sup>. O přírůstku výnosu rozhodl vyšší počet lat na jednotce plochy. Na úrodné půdě měly stupňované dávky dusíku negativní vliv na výnos zrna. Nejvyšší výnos byl dosažen dávkou 60 kg N ha<sup>-1</sup>.

Doba aplikace dusíku neměla průkazný vliv na výnos zrna. Nejvyšší výnos byl dosažen u kombinace 3, z ekonomického a organizačního hlediska byla nejvhodnější kombinace, kde byl dusík zapraven jednorázově před setím.

#### HAVLÍČKŮV BROD

Vyšší výsvek o 100 zrn na 1 m<sup>2</sup> vysoce průkazně zvyšoval počet produktivních lat (o 83) na jednotce plochy (tab. II). Zvyšované dávky dusíku a doba jeho aplikace neměly průkazný vliv na produktivní odnožování.

U vyššího výsevu vysoce průkazně poklesl počet zrn v latě (43 : 36,1) – tab. III. Vyšší dávky dusíku a doba jeho zapravení neměly průkazný vliv na počet zrn v latě.

U vyššího výsevu průkazně poklesla hmotnost 1000 zrn – tab. IV. Průkazně snížení hmotnosti 1000 zrn bylo zaznamenáno také dávkou 100 kg N ha<sup>-1</sup>.

Vysoce průkazně nižší produktivnost laty u vyššího výsevu (1,01 : 0,91 g) je důsledkem jak poklesu počtu zrn v latě, tak i jejich hmotnosti. Stupňové dávky dusíku a doba jejich aplikace neměly pozitivní vliv na produktivnost lat.

Nejvyšší výnos zrna byl dosažen u výsevu 5 mil. klíč. zrn na ha – 5,49 t ha<sup>-1</sup> (tab. VI). U výsevu o 1 mil. klíč. zrn na ha vyššího byl zaznamenán statisticky vysoce průkazný pokles výnosu o 0,13 t ha<sup>-1</sup>. Se stupňovanými dávkami dusíku klesal výnos zrna. Nejvyšší výnos byl dosažen dávkou 60 kg N ha<sup>-1</sup> – 5,49 t ha<sup>-1</sup>, nejnižší dávkou 100 kg N ha<sup>-1</sup>. Příčinou poklesu výnosu bylo výrazné snížení hmotnosti 1000 zrn. Nejvyšší výnos zrna byl dosažen u kombinace 3, a to 5,55 t ha<sup>-1</sup>, kde bylo 50 % dusíku zapraveno před setím a 50 % aplikováno počátkem sloupkování. U ostatních kombinací byl výnos průkazně nižší.



IV. Vliv výsevků, dávek a doby aplikace dusíku na hmotnost 1000 zrn (g) u ovsa 'Tiger' — The effect of sowing rates, nitrogen application rates and time on the 1000-kernel weight in 'Tiger' oat (g)

| Výsevek | Kombinace aplikace N | Kroměříž<br>(1972—1974)       |      |      |      | Havlíčkův Brod<br>(1972—1973) |      |      |      | Bystřice n. P.<br>(1974) |      |      |      | Průměr výr. typu<br>bramborářského |      |      |      |
|---------|----------------------|-------------------------------|------|------|------|-------------------------------|------|------|------|--------------------------|------|------|------|------------------------------------|------|------|------|
|         |                      | dávka N v kg ha <sup>-1</sup> |      |      |      |                               |      |      |      |                          |      |      |      |                                    |      |      |      |
|         |                      | 60                            | 80   | 100  | Ø    | 60                            | 80   | 100  | Ø    | 60                       | 80   | 100  | Ø    | 60                                 | 80   | 100  | Ø    |
| a)      | 1                    | 24,6                          | 25,1 | 24,7 | 24,8 | 30,1                          | 29,1 | 28,2 | 29,1 | 36,5                     | 38,1 | 36,1 | 36,9 | 32,2                               | 32,1 | 30,8 | 31,7 |
|         | 2                    | 24,5                          | 24,5 | 24,1 | 24,4 | 27,9                          | 29,0 | 28,4 | 28,4 | 36,4                     | 37,9 | 36,4 | 36,9 | 30,7                               | 32,0 | 31,1 | 31,2 |
|         | 3                    | 24,2                          | 24,0 | 23,9 | 24,0 | 28,7                          | 29,7 | 27,2 | 28,5 | 37,1                     | 37,1 | 36,3 | 36,8 | 31,5                               | 32,1 | 30,2 | 31,3 |
|         | 4                    | 23,8                          | 24,6 | 24,7 | 24,4 | 28,1                          | 28,2 | 28,1 | 28,1 | 38,0                     | 37,4 | 37,0 | 37,5 | 31,4                               | 31,3 | 31,0 | 31,2 |
|         | Ø                    | 24,3                          | 24,7 | 24,4 | 24,4 | 28,7                          | 29,0 | 28,0 | 28,5 | 37,0                     | 37,6 | 36,5 | 37,0 | 31,4                               | 31,9 | 30,8 | 31,4 |
| b)      | 1                    | 24,5                          | 24,8 | 24,8 | 24,7 | 28,1                          | 28,9 | 28,5 | 28,5 | 37,3                     | 35,6 | 35,6 | 36,2 | 31,2                               | 31,1 | 30,9 | 31,1 |
|         | 2                    | 24,4                          | 24,9 | 24,5 | 24,6 | 28,1                          | 27,7 | 27,2 | 27,6 | 37,6                     | 36,3 | 36,9 | 36,9 | 31,2                               | 30,5 | 30,4 | 30,7 |
|         | 3                    | 25,6                          | 25,0 | 24,8 | 25,1 | 28,2                          | 28,9 | 27,4 | 28,2 | 36,2                     | 35,3 | 34,9 | 35,5 | 30,8                               | 31,0 | 29,9 | 30,6 |
|         | 4                    | 24,2                          | 24,8 | 24,6 | 24,5 | 28,2                          | 28,3 | 27,1 | 27,9 | 35,4                     | 35,4 | 34,1 | 35,0 | 30,6                               | 30,6 | 29,4 | 30,2 |
|         | Ø                    | 24,7                          | 24,9 | 24,7 | 24,8 | 28,1                          | 28,4 | 27,5 | 28,0 | 36,6                     | 35,7 | 35,4 | 35,9 | 31,0                               | 30,8 | 30,2 | 30,6 |
| Průměr  | 1                    | 24,6                          | 24,9 | 24,8 | 24,8 | 29,1                          | 29,0 | 28,3 | 28,8 | 36,9                     | 36,9 | 35,9 | 36,5 | 31,7                               | 31,6 | 30,8 | 31,4 |
|         | 2                    | 24,5                          | 24,7 | 24,3 | 24,5 | 28,0                          | 28,3 | 27,8 | 28,0 | 37,0                     | 37,1 | 36,7 | 36,9 | 31,0                               | 31,3 | 30,7 | 31,0 |
|         | 3                    | 24,9                          | 24,5 | 24,4 | 24,6 | 28,4                          | 29,3 | 27,3 | 28,3 | 36,7                     | 36,2 | 35,6 | 36,2 | 31,2                               | 31,6 | 30,1 | 30,9 |
|         | 4                    | 24,0                          | 24,7 | 24,7 | 24,5 | 28,1                          | 28,2 | 27,6 | 28,0 | 36,7                     | 36,4 | 35,6 | 36,2 | 31,0                               | 31,0 | 30,2 | 30,7 |
|         | Ø                    | 24,5                          | 24,7 | 24,5 | 24,6 | 28,4                          | 28,7 | 27,7 | 28,3 | 36,8                     | 36,6 | 35,9 | 36,5 | 31,2                               | 31,4 | 30,5 | 31,0 |

## Statistické průkaznosti

|               |        |            |            |            |
|---------------|--------|------------|------------|------------|
| výsevek       | P 0,05 | neprůkazné | 0,4        | 0,7        |
|               | P 0,01 | neprůkazné | 0,7        | 1,0        |
| dávky N       | P 0,05 | neprůkazné | 0,6        | neprůkazné |
|               | P 0,01 | neprůkazné | 0,9        | neprůkazné |
| doba aplikace | P 0,05 | neprůkazné | neprůkazné | neprůkazné |
|               | P 0,01 | neprůkazné | neprůkazné | neprůkazné |

V. Vliv výsevků, dávek a doby aplikace dusíku na produktivnost laty (g) u ovsa 'Tiger' — The effect of sowing rates, nitrogen application rates and time on the panicle productivity of the 'Tiger' oat cv. (g)

| Výsevek | Kombinace aplikace N | Kroměříž<br>(1972—1974)       |      |      |      | Havlíčkův Brod<br>(1972—1973) |      |      |      | Bystřice n. P.<br>(1974) |      |      |      | Průměr výr. typu<br>bramborářského |      |      |      |
|---------|----------------------|-------------------------------|------|------|------|-------------------------------|------|------|------|--------------------------|------|------|------|------------------------------------|------|------|------|
|         |                      | dávka N v kg ha <sup>-1</sup> |      |      |      |                               |      |      |      |                          |      |      |      |                                    |      |      |      |
|         |                      | 60                            | 80   | 100  | Ø    | 60                            | 80   | 100  | Ø    | 60                       | 80   | 100  | Ø    | 60                                 | 80   | 100  | Ø    |
| a)      | 1                    | 4,65                          | 4,39 | 4,42 | 4,49 | 5,51                          | 5,51 | 5,30 | 5,44 | 6,48                     | 6,66 | 7,36 | 6,83 | 5,88                               | 5,94 | 6,07 | 5,96 |
|         | 2                    | 4,56                          | 4,22 | 4,32 | 4,37 | 5,74                          | 5,39 | 5,52 | 5,55 | 6,94                     | 7,04 | 7,65 | 7,21 | 6,19                               | 6,01 | 6,32 | 6,17 |
|         | 3                    | 4,60                          | 4,31 | 4,49 | 4,47 | 5,52                          | 5,56 | 5,74 | 5,60 | 6,82                     | 6,91 | 7,23 | 6,99 | 6,01                               | 6,07 | 6,30 | 6,12 |
|         | 4                    | 4,50                          | 4,51 | 4,18 | 4,40 | 5,32                          | 5,34 | 5,45 | 5,37 | 6,96                     | 7,38 | 7,61 | 7,32 | 5,93                               | 6,11 | 6,26 | 6,10 |
|         | Ø                    | 4,58                          | 4,36 | 4,35 | 4,43 | 5,52                          | 5,45 | 5,50 | 5,49 | 6,80                     | 7,00 | 7,46 | 7,09 | 6,00                               | 6,03 | 6,24 | 6,09 |
| b)      | 1                    | 4,69                          | 4,46 | 4,41 | 4,52 | 5,39                          | 5,34 | 5,20 | 5,31 | 7,40                     | 7,49 | 7,48 | 7,45 | 6,14                               | 6,15 | 6,06 | 6,12 |
|         | 2                    | 4,53                          | 4,38 | 4,34 | 4,42 | 5,51                          | 5,46 | 5,23 | 5,40 | 7,40                     | 7,21 | 7,67 | 7,43 | 6,22                               | 6,12 | 6,15 | 6,16 |
|         | 3                    | 4,63                          | 4,59 | 4,47 | 4,56 | 5,61                          | 5,45 | 5,40 | 5,49 | 6,91                     | 7,07 | 7,27 | 7,08 | 6,09                               | 6,06 | 6,10 | 6,08 |
|         | 4                    | 4,63                          | 4,59 | 4,35 | 4,52 | 5,31                          | 5,24 | 5,13 | 5,23 | 7,41                     | 7,41 | 7,24 | 7,35 | 6,10                               | 6,06 | 5,92 | 6,03 |
|         | Ø                    | 4,62                          | 4,51 | 4,39 | 4,51 | 5,45                          | 5,37 | 5,24 | 5,36 | 7,28                     | 7,30 | 7,41 | 7,33 | 6,14                               | 6,09 | 6,06 | 6,10 |
| Průměr  | 1                    | 4,67                          | 4,42 | 4,42 | 4,50 | 5,45                          | 5,42 | 5,25 | 5,38 | 6,94                     | 7,07 | 7,42 | 7,14 | 6,01                               | 6,04 | 6,06 | 6,04 |
|         | 2                    | 4,55                          | 4,30 | 4,33 | 4,39 | 5,62                          | 5,42 | 5,37 | 5,47 | 7,17                     | 7,13 | 7,66 | 7,32 | 6,20                               | 6,06 | 6,23 | 6,17 |
|         | 3                    | 4,61                          | 4,45 | 4,48 | 4,51 | 5,56                          | 5,51 | 5,57 | 5,55 | 6,86                     | 6,99 | 7,25 | 7,04 | 6,05                               | 6,06 | 6,20 | 6,10 |
|         | 4                    | 4,57                          | 4,55 | 4,26 | 4,46 | 5,31                          | 5,29 | 5,29 | 5,30 | 7,18                     | 7,40 | 7,42 | 7,34 | 6,02                               | 6,08 | 6,09 | 6,07 |
|         | Ø                    | 4,60                          | 4,43 | 4,37 | 4,47 | 5,49                          | 5,41 | 5,37 | 5,42 | 7,04                     | 7,15 | 7,44 | 7,21 | 6,07                               | 6,06 | 6,15 | 6,09 |

|                          |                    |                    |                    |
|--------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Statistické průkaznosti  | t ha <sup>-1</sup> | t ha <sup>-1</sup> | t ha <sup>-1</sup> |
| výsevek P 0,05           | 0,07               | 0,06               | 0,11               |
| P 0,01                   | 0,10               | 0,07               | 0,15               |
| dávky N P 0,05           | 0,09               | 0,07               | 0,14               |
| P 0,01                   | 0,12               | 0,09               | 0,18               |
| doba aplikace neprůkazné | 0,10               | 0,08               | 0,16               |
| neprůkazné               | 0,13               | 0,10               | 0,21               |

VI. Vliv výsevků, dávek a doby aplikace dusíku na výnos zrna ( $t\ ha^{-1}$ ) ovesa "Tiger" — The effect of sowing rates, nitrogen application rates and time on the grain yield of the "Tiger" oat cv. ( $t\ ha^{-1}$ )

| Výsevek | Kombinace aplikace N | Kroměříž<br>(1972—1974)       |      |      |      | Havlíčkův Brod<br>(1972—1973) |      |      |      | Bystřice n. P.<br>(1974) |      |      |      | Průměr výr. typu<br>bramborářského |      |      |      |
|---------|----------------------|-------------------------------|------|------|------|-------------------------------|------|------|------|--------------------------|------|------|------|------------------------------------|------|------|------|
|         |                      | dávka N v kg ha <sup>-1</sup> |      |      |      |                               |      |      |      |                          |      |      |      |                                    |      |      |      |
|         |                      | 60                            | 80   | 100* | Ø    | 60                            | 80   | 100  | Ø    | 60                       | 80   | 100  | - Ø  | 60                                 | 80   | 100  | Ø    |
| a)      | 1                    | 0,99                          | 0,92 | 0,97 | 0,96 | 1,00                          | 1,02 | 1,02 | 1,01 | 1,29                     | 1,32 | 1,45 | 1,35 | 1,28                               | 1,27 | 1,35 | 1,30 |
|         | 2                    | 0,98                          | 0,91 | 0,87 | 0,92 | 1,03                          | 0,99 | 1,02 | 1,02 | 1,39                     | 1,39 | 1,49 | 1,43 | 1,31                               | 1,28 | 1,27 | 1,29 |
|         | 3                    | 0,92                          | 0,94 | 0,92 | 0,93 | 1,04                          | 1,06 | 1,03 | 1,05 | 1,38                     | 1,38 | 1,42 | 1,39 | 1,31                               | 1,30 | 1,26 | 1,29 |
|         | 4                    | 0,90                          | 0,94 | 0,87 | 0,90 | 0,96                          | 0,98 | 0,97 | 0,97 | 1,35                     | 1,42 | 1,47 | 1,42 | 1,20                               | 1,33 | 1,31 | 1,28 |
|         | Ø                    | 0,95                          | 0,93 | 0,91 | 0,93 | 1,01                          | 1,01 | 1,01 | 1,01 | 1,35                     | 1,38 | 1,46 | 1,40 | 1,28                               | 1,30 | 1,30 | 1,29 |
| b)      | 1                    | 0,89                          | 0,84 | 0,86 | 0,87 | 0,92                          | 0,91 | 0,92 | 0,91 | 1,31                     | 1,31 | 1,30 | 1,31 | 1,13                               | 1,12 | 1,13 | 1,13 |
|         | 2                    | 0,89                          | 0,83 | 0,81 | 0,84 | 0,93                          | 0,94 | 0,88 | 0,91 | 1,30                     | 1,26 | 1,32 | 1,30 | 1,11                               | 1,10 | 1,09 | 1,10 |
|         | 3                    | 0,89                          | 0,84 | 0,82 | 0,85 | 1,01                          | 0,92 | 0,90 | 0,94 | 1,23                     | 1,25 | 1,27 | 1,25 | 1,14                               | 1,09 | 1,07 | 1,10 |
|         | 4                    | 0,79                          | 0,85 | 0,81 | 0,82 | 0,91                          | 0,87 | 0,86 | 0,88 | 1,31                     | 1,31 | 1,27 | 1,30 | 1,09                               | 1,12 | 1,06 | 1,09 |
|         | Ø                    | 0,86                          | 0,84 | 0,83 | 0,85 | 0,94                          | 0,91 | 0,89 | 0,91 | 1,29                     | 1,28 | 1,29 | 1,29 | 1,12                               | 1,11 | 1,09 | 1,10 |
| Průměr  | 1                    | 0,94                          | 0,88 | 0,92 | 0,91 | 0,96                          | 0,96 | 0,97 | 0,96 | 1,30                     | 1,32 | 1,37 | 1,33 | 1,20                               | 1,20 | 1,24 | 1,21 |
|         | 2                    | 0,93                          | 0,87 | 0,84 | 0,88 | 0,98                          | 0,96 | 0,95 | 0,96 | 1,35                     | 1,33 | 1,41 | 1,36 | 1,21                               | 1,19 | 1,18 | 1,19 |
|         | 3                    | 0,91                          | 0,89 | 0,87 | 0,89 | 1,03                          | 0,99 | 0,97 | 0,99 | 1,31                     | 1,32 | 1,35 | 1,32 | 1,23                               | 1,19 | 1,16 | 1,19 |
|         | 4                    | 0,85                          | 0,90 | 0,84 | 0,86 | 0,93                          | 0,92 | 0,92 | 0,92 | 1,33                     | 1,36 | 1,37 | 1,36 | 1,15                               | 1,22 | 1,19 | 1,19 |
|         | Ø                    | 0,91                          | 0,88 | 0,87 | 0,89 | 0,97                          | 0,96 | 0,95 | 0,96 | 1,32                     | 1,33 | 1,38 | 1,34 | 1,20                               | 1,20 | 1,19 | 1,20 |

Statistické průkaznosti

|               |           |      |            |            |
|---------------|-----------|------|------------|------------|
| výsevek       | $P\ 0,05$ | 0,01 | 0,03       | 0,03       |
|               | $P\ 0,01$ | 0,02 | 0,05       | 0,05       |
| dávky N       | $P\ 0,05$ | 0,02 | neprůkazné | 0,04       |
|               | $P\ 0,01$ | 0,02 | neprůkazné | 0,06       |
| doba aplikace | $P\ 0,05$ | 0,02 | neprůkazné | neprůkazné |
|               | $P\ 0,01$ | 0,02 | neprůkazné | neprůkazné |

Vyšší výsevek o 1 mil. klíč. zrn na ha zabezpečil na 1 m<sup>2</sup> o 62 produktivních lat vyšší hustotu porostu (tab. II). U výsevu 6 mil. klíč. zrn na ha bylo zjištěno na 1 m<sup>2</sup> 569 lat. Stupňované dávky dusíku v povětrnostně mimořádně příznivém roce 1974 průkazně podporovaly produktivní odnožování rostlin. Také aplikace dusíku měla vliv na produktivní odnožování rostlin. Kombinace s aplikací dusíku až počátkem sloupkování měla nejnižší počet lat na jednotce plochy.

Vysoce průkazně nižší počet zrn v latě byl zaznamenán u vyššího výsevu (37,7 : 35,9), jak uvádí tab. III. Se stupňovanými dávkami dusíku se zvyšoval průkazně počet zrn v latě, a to z 35,9 (60 kg N ha<sup>-1</sup>) na 38,3 (100 kg N ha<sup>-1</sup>). Stupňované dávky a doba aplikace dusíku neměly průkazný vliv na hmotnost 1000 zrn.

U vyššího výsevu vysoce průkazně poklesla produktivnost laty (nižší počet zrn o nižší hmotnosti) – tab. V. Se stupňovanými dávkami dusíku se vysoce průkazně zvýšila produktivnost laty (vyšší počet zrn v latě). Doba aplikace dusíku neměla průkazný vliv na produktivnost lat.

Nejvyšší výnos byl dosažen u výsevu 6 mil. klíč. zrn na ha, a to 7,33 t ha<sup>-1</sup> (tab. VI). Přírůstek výnosu o 0,24 t ha<sup>-1</sup> oproti výsevu 5 mil. klíč. zrn na ha je vysoce průkazný a byl dosažen podstatně vyšším počtem lat. Se stupňovanými dávkami dusíku se zvyšoval výnos, a to z 7,04 t ha<sup>-1</sup> (60 kg N ha<sup>-1</sup>) na 7,44 t ha<sup>-1</sup> (100 kg N ha<sup>-1</sup>). Přírůstek výnosu je vysoce průkazný a byl dosažen jak vyšším počtem lat, tak i jejich vyšší produktivností. Nejvyšší výnos byl dosažen u kombinace 5, a to 7,34 t ha<sup>-1</sup>, kde byla aplikována dodatečná dávka dusíku před metáním. Oproti kontrolní kombinaci se zvýšil výnos o 0,2 t ha<sup>-1</sup>, což představuje přírůstek 10 kg zrna na 1 kg N.

## DISKUSE

V pokusech v Kroměříži a Havlíčkově Brodě byly dosaženy nejvyšší výnosy u výsevu 5 mil., v Bystřici n. P. u výsevu 6 mil. klíč. zrn na ha. Malý vliv stupňovaných dávek dusíku na produktivní odnožování rostlin u odrůdy 'Tiger' zdůrazňuje význam správného výsevu pro dosažení optimální hustoty porostu.

V Kroměříži a Havlíčkově Brodě bylo dosaženo nejvyššího výnosu zrna dávkou 60 kg N ha<sup>-1</sup> (vyšší dávky N snižovaly produktivnost laty), v Bystřici n. P. dávkou 100 kg N ha<sup>-1</sup>. Dosažené výsledky jsou v souladu s názory Króla (1973), který považuje za optimální dávky dusíku 40–90 kg ha<sup>-1</sup> v závislosti na půdní úrodnosti a předplodině.

Na úrodných půdách v Kroměříži se osvědčilo jednorázové zapravení dusíku před setím, zatímco v Havlíčkově Brodě a Bystřici n. P. dělená výživa dusíkem. Dodatečné hnojení dusíkem podle doporučení Selkeho a Görlitze (1962) se uplatnilo pouze v Bystřici n. P. v roce s dlouhou vegetační dobou a mimořádně příznivým průběhem povětrnosti (1974).

Poděkování: Děkuji pracovníkům Výzkumného ústavu bramborářského v Havlíčkově Brodě a Šlechtitelské stanici v Bystřici n. P. za obětavost při zajišťování pokusů.

DEBRUCK, J.: Heute noch Hafer anbauen? Mitteilungen der DLG, 85, č. 16, s. 501-502.

FERRARI, Th.: Gedeelte stickstoffbemesting bij haver? Landbouwvoorlichting, 1959, č. 16, s. 237-242.

KRÓL, M.: Technika uprawy nowych odmian owsa. Nowe rolnictwo, 1973, č. 4, s. 5-6.

KŘÍŠTAN, F. — BAIER, J. — BAIEROVÁ, V.: Efektivnost stupňovaných dávek dusíku u některých plodin na hnědé půdě v bramborářském výrobním typu. Rostl. Výroba, 16, 1970, č. 1, s. 3-12.

SELKE, W. — GÖRLITZ, H.: Über den Einfluß des Zeitpunktes der zusätzlichen späten Stickstoffdüngung auf Kornertrag und Rohproteingehalt des Getreides sowie die Möglichkeit ihrer maschinellen Durchführung. Zeitschrift für Landwirtschaftliches Versuchs- und Untersuchungswesen, 1962, č. 7, s. 279-296.

Došlo dne 3. 6. 1976

УЛМАНН, Л. (НИИ зернового хозяйства, Кромержиж): Реакция овса 'Тигер' на дифференцированные дозы и срок внесения азота. Rostl. Výroba, 23, 1977 (4): 343-352.

В ходе опытов в Кромержиже (свекловичный производственный тип), Гавличковом Бродě и Быстржице (картофельный произв. тип) изучали эффективность нарастающих доз азота (60, 80, 100 кг га<sup>-1</sup>) и 4 комбинаций его внесения к 2 нормам высева (4 и 5 млн. в свекловичном, 5 и 6 млн. всхожих зерен/га в картофельном произв. типах). Наибольший урожай получен в Кромержиже и Гавличковом Бродě по норме высева 5 млн., и в Быстржице н. П. по норме 6 млн. всхожих зерен/га. В Кромержиже и Гавличковом Бродě наибольший урожай получен при дозе 60 кг азота, в Быстржице н. П. — при 100 кг азота/га. На плодородных почвах Кромержижа хорошо себя оправдала разовая заделка азота до сева, а в картофельном произв. типе — раздельное питание азотом (50 % до сева, 50 % после появления 3—4-го листьев или же в начале выхода в трубку).

нарастающие дозы азота; срок внесения азота; нормы высева; урожай овса; структура урожая в разных экологических условиях

ULMANN, L. (Cereal Research Institute, Kroměříž): The Response of the 'Tiger' Oat Cultivar to Nitrogen Differentiated Rates and to Time of Application. Rostl. Výroba, 23, 1977 (4): 343-352.

The effectiveness of differentiated rates of nitrogen (60, 80, 100 kg per ha) and four combinations of nitrogen application was studied with two sowing rates — 4 and 5 million seeds in the beet-growing region (Kroměříž) and 5 and 6 million germinating seeds per ha in the potato-growing region (Havlíčkův Brod and Bystřice n. P.). The greatest yield was achieved with the sowing rate of 5 million germinating seeds per ha in Kroměříž and Havlíčkův Brod and with the sowing rate of 6 million seeds at Bystřice n. P. In Kroměříž and Havlíčkův Brod the highest yield was obtained in plots fertilized with 60 kg N per ha and at Bystřice n. P. in plots fertilized with 100 kg N per ha. The fertile soils in Kroměříž gave the best response to the single application of nitrogen prior to sowing, whereas in the potato-growing region the best yields were obtained when nitrogen applications were divided (50 % before sowing, 50 % after the first developmental stages (the 3rd to 4th leaf or at the beginning of shooting).

differentiated nitrogen rates; nitrogen application time; sowing rates; oat yield; yield structure under different ecological conditions

Adresa autora:

Ing. Lubomír U l m a n n, CSc., Výzkumný ústav obilnářský, Havlíčkova 2787, 767 41 Kroměříž



# ÚČINNOST HNOJENÍ ČERSTVOU KEJDOU PRASAT NA LEHKÉ A TĚŽKÉ PŮDĚ

V. Petříková

PETŘÍKOVÁ, V. (Výzkumné ústavy rostlinné výroby, Praha, pracoviště Chomutov): *Účinnost hnojení čerstvou kejdou prasat na lehké a těžké půdě*. Rostl. Výroba, 23, 1977 (4) : 353-359.

V modelových nádobových pokusech opakovaně zakládáných jsme v období tří let sledovali vliv kejdy prasat, kejdy prasat se slámou a vliv minerálních živin v dávce odpovídající živinám z kejdy na výnosy plodin ve dvou osevních sledech: tři kukuřice a oves s následnou srhou, vždy ve dvou druzích zeminy, těžké a lehké. Výsledky potvrdily, že kejda prasat je vysoce hodnotné organické hnojivo. Účinnost kejdy je ve výnosech náročných plodin (kukuřice) jen o málo nižší než účinnost odpovídající intenzitě minerální výživy a ve výnosech méně náročných plodin na výživu (oves + srha) se plně průmyslovým hnojivům vyrovná. Vyšší dávka živin z kejdy prasat nepůsobí tak rychle výnosovou depresi jako živiny z průmyslových hnojiv. Kejdu prasat lze proto považovat ve vyšších dávkách než průmyslová hnojiva, což má významný vliv na zvýšení půdní úrodnosti, zejména za současného hnojení slámou v lehkých půdách.

kukuřice; oves; srha; kejda; hnojení slámou; minerální výživa rostlin

Rostoucí požadavky na racionalizaci zemědělské výroby pronikají do všech jejích úseků. Projevuje se to zejména rychlým rozmachem výstavby bezstelivových velkoprovozů živočišné výroby, které mají významné ekonomické přednosti před provozem stelivovým. Proto se výrazně zvyšuje produkce tekuté kejdy, jejíž podíl z celkového množství hnoje má v roce 1980 vzrůst na 18 % ze současných 3 % (Škarda, Dymák, 1975). Kejda je vysoce hodnotné organické hnojivo, jejíž použití může být žádaným intenzifikačním opatřením v rostlinné výrobě. Svědčí o tom již dnes řada prací, které se hnojivými účinky kejdy zabývají (Specht et al., 1971; Spielhaus, 1972; Kuszelewski, Jagiela, 1973; Rehbein et al., 1972; Škarda, Vokřínek, 1974; Škarda et al., 1973), přičemž N z kejdy má oproti hnoji vyšší fyziologickou účinnost (Schmid, 1969). Tomu odpovídá i zjištění, že živiny z kejdy jsou rostlinami rychleji využívány než z hnoje, ale pomaleji než z průmyslových hnojiv (Bruckner, 1967). Velmi dobře se osvědčilo hnojení kejdou za současné zaorávky slámy (Kühn, Lange, 1972). Kejdu lze v závislosti na půdně klimatických podmínkách používat ke hnojení různých zemědělských plodin, zvláště kukuřice (Götz, 1972; Hoffmann, 1975; Turner, 1971 aj.). Také naše první výsledky z nádobových pokusů (Petříková, 1974) dokazují, že kukuřice jakožto plodina náročná na výživu, reaguje pozitivně na hnojení kejdou prasat. Tyto dílčí výsledky jsme ověřovali podrobněji a navíc jsme kejdou prasat vyhnojili oves s následnou srhou. Získané výsledky z těchto souhrnných nádobových pokusů jsou předmětem tohoto příspěvku.

## MATERIÁL A METODY

Nádobové pokusy jsme opakovaně zakládali ve třech ročnících a použili jsme vždy dva druhy zemin: těžkou a lehkou, jejichž charakteristika je uvedena v tab. I.

I. Charakteristika zemin použitých v jednotlivých ročnících při opakovaném zakládání nádobových pokusů — Characteristics of the soils used in individual year seasons for the replicated pot tests

| Zemina       | Ročník | % Nt  | mg kg <sup>-1</sup> |     |     | % CaCO <sub>3</sub> | pH  |
|--------------|--------|-------|---------------------|-----|-----|---------------------|-----|
|              |        |       | P                   | K   | Mg  |                     |     |
| Těžká<br>(T) | 1971   | 0,133 | 85                  | 175 | 102 | 0,3                 | 7,4 |
|              | 1972   | 0,150 | 43                  | 110 | 117 | 0,3                 | 7,1 |
|              | 1973   | 0,206 | 98                  | 168 | 96  | 0,3                 | 7,5 |
| Lehká<br>(L) | 1971   | 0,109 | 47                  | 132 | 46  | 0                   | 6,5 |
|              | 1972   | 0,110 | 32                  | 114 | 24  | 0                   | 6,5 |
|              | 1973   | 0,189 | 74                  | 224 | 28  | 0                   | 6,9 |

Sledovali jsme tři základní varianty hnojení:

1. kejda prasat, 2. kejda prasat se slámou (50 g v 1 nádobě), 3. minerální ekvivalent živin, odpovídající živinám obsaženým v kejdě. Stanovené dávky kejdy jsme zapravili do celého profilu nádoby (5 kg zeminy) stejně jako živý roztok ekvivalentních dávek minerálních živin. Údaje o kejdě prasat, kterou jsme použili vždy čerstvou, jsou uvedeny v tab. II. Minerální ekvivalent živin jsme dodali ve formě síranu

## II. Charakteristika kejdy — Characteristics of slurry

| Ročník | Původ                    | Sušina | % v sušině      |      |        | % v původní hmotě |                 |      |      |      |      |      |     |
|--------|--------------------------|--------|-----------------|------|--------|-------------------|-----------------|------|------|------|------|------|-----|
|        |                          |        | organ.<br>hmota | Cox  | N org. | Nt                | NH <sub>3</sub> | P    | K    | Ca   | Mg   | Na   | pH  |
| 1971   | čerstvá kejda<br>Smiřice | 8,6    | 82,9            | 42,7 | 3,59   | 0,99              | 0,68            | 0,17 | 0,27 | 0,12 | 0,07 | —    | 6,8 |
| 1972   | čerstvá kejda<br>Třeboň  | 11,6   | 83,1            | 40,8 | —      | 0,77              | 0,49            | 0,21 | 0,24 | 0,11 | 0,06 | 0,06 | —   |
| 1973   | čerstvá kejda<br>Třeboň  | 13,0   | —               | —    | —      | 0,86              | —               | 0,26 | 0,35 | 0,21 | 0,09 | 0,09 | 7,7 |

Poznámka: v r. 1973 nebyly stanoveny všechny hodnoty (př. organická hmota), neboť se tyto hodnoty ze dvou předchozích ročníků téměř nelišily

amonného, fosforečnanu draselného a chloridu draselného. Intenzitu hnojení jsme volili dávkami Nt. Použité dávky N i systém jednotlivých dílčích pokusů je zřejmý z tab. III a IV. Plynulé stupňování dávek N nebylo z technických důvodů reálné, proto jsme intenzitu hnojení určili podle předpokládané odlišné náročnosti testova-

III. Výnosy kukuřice (součet tří sklizní) v OJ v průměru za tři roky — Maize yields from three harvests (in cereal units) on an average for three years

| Varianta hnojení | Druh půdy | Výnosy | Dávka N v g na nádobu |       |       |       |       |       |
|------------------|-----------|--------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                  |           |        | 0                     | 2,16  | 2,88  | 3,60  | 5,04  | 6,48  |
| Kejda prasat     | T         | OJ     | 28,3                  | 66,7  | 74,5  | 81,7  | 83,0  | —     |
|                  |           | %      | 100                   | 235,7 | 263,2 | 288,7 | 293,3 | —     |
|                  | L         | OJ     | 36,0                  | 49,0  | 58,9  | 62,0  | —     | —     |
|                  |           | %      | 100                   | 136,1 | 163,5 | 172,0 | —     | —     |
| Kejda + sláma    | T         | OJ     | 20,9                  | 65,9  | —     | 83,0  | 83,6  | 85,8  |
|                  |           | %      | 100                   | 315,3 | —     | 397,1 | 400,0 | 410,5 |
|                  | L         | OJ     | 24,8                  | 61,6  | —     | 70,3  | 75,2  | 76,7  |
|                  |           | %      | 100                   | 248,4 | —     | 283,5 | 303,2 | 309,3 |
| Ekviv. kejdy     | T         | OJ     | 28,3                  | 81,5  | —     | 100,5 | —     | —     |
|                  |           | %      | 100                   | 287,9 | —     | 355,1 | —     | —     |
|                  | L         | OJ     | 36,0                  | 66,3  | —     | —     | —     | —     |
|                  |           | %      | 100                   | 184,2 | —     | —     | —     | —     |

Poznámka k tab. III a IV: Statistické vyhodnocení bylo provedeno podle jednotlivých ročníků. Statisticky významné rozdíly byly ve výnosech kukuřice po hnojení kejdou a průmyslovými hnojivy zpravidla počínaje dávkou 3,60 g N, po hnojení kejdou + slámou již při dávce 2,16 g N v porovnání s nehnojenou kontrolou.

cích plodin na výživu. Systém sledovaných plodin v jednotlivých pokusech je v následujícím přehledu. Přímé hnojení bylo provedeno vždy jen k první plodině.

| Pokusný ročník | 1971                           | 1972                        | 1973                        | 1974          |
|----------------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------|
| Pořadí pokusů  | sled jednotlivých druhů plodin |                             |                             |               |
| 1. pokus       | I. kukuřice<br>II. kukuřice    | III. kukuřice               | —                           | —             |
| 2. pokus       | —                              | I. kukuřice<br>II. kukuřice | III. kukuřice               | —             |
| 3. pokus       | —                              | —                           | I. kukuřice<br>II. kukuřice | III. kukuřice |
| 4. pokus       | —                              | * I. oves                   | II. srha<br>(4 seče)        | —             |

Vliv jednotlivých variant hnojení jsme tedy sledovali na tvorbě hrubé rostlinné produkce jednak kukuřice a jednak ovsa s následnou srhou. Kukuřici 'CE 250' jsme pěstovali vždy třikrát za sebou, přičemž v roce založení pokusu jsme pěstovali vždy dvě kukuřice a v následujícím ročníku ještě III. kukuřici, čímž jsme zjišťovali i následnou účinnost živin nevyužitých I. a II. kukuřicí. Kukuřici jsme sklídili vždy

IV. Výnosy ovsa a srhy (součet výnosu zrna + slámy + čtyř sečí srhy v přepočtu na OJ) — The yields of oats and orchard grass (the sum of grain yield + straw yield + four cuts of orchard grass as converted to cereal units)

| Varianta hnojení | Druh půdy | Výnosy | Dávka N v g na nádobu |       |       |       |       |
|------------------|-----------|--------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|
|                  |           |        | 0                     | 1,44  | 2,16  | 2,88  | 3,60  |
| Kejda            | T         | OJ     | 14,2                  | —     | 24,8  | 35,4  | 35,6  |
|                  |           | %      | 100                   | —     | 174,6 | 249,3 | 250,7 |
|                  | L         | OJ     | 18,4                  | 25,3  | 25,0  | 26,9  | —     |
|                  |           | %      | 100                   | 137,5 | 135,9 | 146,2 | —     |
| Kejda + sláma    | T         | OJ     | 17,0                  | —     | 36,4  | 39,3  | 39,6  |
|                  |           | %      | 100                   | —     | 214,1 | 231,1 | 232,9 |
|                  | L         | OJ     | 27,8                  | —     | 36,7  | 28,7  | 29,9  |
|                  |           | %      | 100                   | —     | 132,0 | 103,2 | 107,5 |
| Ekviv. kejdy     | T         | OJ     | 14,2                  | —     | 32,8  | 35,5  | —     |
|                  |           | %      | 100                   | —     | 231,0 | 250,0 | —     |
|                  | L         | OJ     | 18,4                  | 25,1  | 23,5  | —     | —     |
|                  |           | %      | 100                   | 136,4 | 127,7 | —     | —     |

na zeleno, po dvou- až tříměsíční vegetaci. Uvedené výnosy kukuřice jsou průměrem tří ročníků. Oves 'Diadém' jsme pěstovali celý vegetační rok, neboť jsme jej sklízeli ve stadiu zralosti zrna. Druhým užitkovým rokem jsme po sklizni ovsa pěstovali jako následnou plodinu srhu říznačku, kterou jsme sklízeli ve stadiu mladé zelené hmoty, celkem ve čtyřech jednotlivých sečích.

U plodin sklizených na zeleno jsme stanovili vždy hmotnost čerstvé hmoty a po usušení na vzduchu hmotnost suché hmoty. Výnosy jednotlivých plodin jsme pro porovnání efektu hnojení na hrubou produkci odlišných plodin přepočítali na obilní jednotky (OJ). K přepočtu jsme použili běžně používané koeficienty podle Woermann a Blohma: kukuřice na zeleno = 0,12; oves (zrno) = 0,15; srha (seno) = 0,40. Uvedené výsledky jsou průměry čtyř opakování, sklizené z jedné nádoby, tj. z plochy 314 cm<sup>2</sup>, v počtu pěti rostlin kukuřice a dvaceti rostlin ovsa.

Při mísení zeminy v nádobách s hnojivem jsme všechny nádoby rovnoměrně zalévali. Zalévali jsme podle potřeby vody v jednotlivých variantách, až do nasycení zeminy vodou, neboť v pozdější vegetaci byly velké rozdíly v porostu mezi kontrolou a hnojenými variantami. Vodu, která prosákla do podložených nádob, jsme vždy vraceli ke zpětné zálivce.

Získané výnosy jsme vyhodnotili analýzou rozptylu při dvojném třídění na samostatném počítači podle standardního programu, který je ve VÚZE - Praha označen SP-3106 (Petříková, Hrdina, 1972). Hodnocení jsme prováděli v jednotlivých ročnících a podle získaných produktů (suchá hmota, zrno, sláma) jednotlivých plodin. V tabulkách, kde uvádíme průměrné výnosy těchto ročníků přepočtených na OJ, proto zmíněné statistické vyhodnocení není označeno.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Výnosové údaje přepočteny na OJ jsou uvedeny v tab. III a IV. Z těchto výsledků je zřejmé, že kukuřice je schopná lépe zužitkovat dodané živiny k tvorbě výnosů než oves s následnou srhou. Součet výnosů tří

po sobě pěstovaných kukuřic (za dva roky vegetace) je všeobecně vyšší, někdy až dvojnásobný, než sumární výnos ovsa a srhy (rovněž za dva roky vegetace). Kukuřice efektivně zhodnotí i vyšší dávky N. V těžké půdě využila kukuřice při srovnatelných dávkách N nejlépe minerální živiny (výnos 100,5 OJ z jedné nádoby), i když rovněž kejdou prasat byl docílen vysoký výnos kukuřice. Perspektivní je hnojení kejdou prasat se slámou, což umožňuje významně stupňovat intenzitu hnojení bez nebezpečí výnosové deprese.

Oves s následnou srhou nedokáže dodané živiny využít v takové intenzitě jako kukuřice. Aplikace vysokých dávek N není účelná, neboť začínají výnosy ovsa + srhy stagnovat již při dávce 3,6 g N na jednu nádobu na rozdíl od kukuřice, kde výnosy při dalším stupňování dávek N stále stoupají (např. ve variantě s kejdou a se slámou až k dávce 6,48 g N na jednu nádobu). Využití minerálních živin ovšem a srhou v těžké půdě je stejně vysoké jako využití živin dodaných kejdou prasat a účinnost kejdy se dále zvyšuje za současného zapravení slámy. Vysoká účinnost živin z kejdy, která se plně vyrovná účinnosti minerálních živin, je zřejmě dána volbou dávek N. Pro tyto méně výkonné plodiny (oves + srha) jsou pravděpodobně tyto relativně nižší dávky kejdy právě optimální.

V lehké zemině (odebrané z ornice hnědé půdy) byly výnosy kukuřice i ovsa se srhou téměř ve všech hnojených variantách nižší, než v úrodnější těžké zemině pocházející z ornice hnědozemě. Zajímavé však je, že ve všech ročnících při pěstování jak kukuřice, tak ovsa a srhy byly v nehnojených kontrolách výnosy naopak v lehké zemině vždy vyšší než v zemině těžké. Toto zjištění bude pravděpodobně dáno fyzikálním stavem dvou zcela odlišných půdních druhů. Při stejně vydatné závlize došlo zřejmě v těžké zemině v důsledku náchylnosti ke slévavosti půdy k nedostatečnému provzdušnění. Tento faktor (provzdušnění) omezující výnosy jinak úrodné těžké zeminy byl však zřejmě vykompenzován dodáním živin, a to ve všech variantách hnojení. V lehké zemině došlo vlivem minerálních živin k rychlému zvýšení výnosu kukuřice již při nejnižší dávce N. V průměru všech ročníků jsme zvýšenou dávku N nepoužili (proto ji zde neuvádíme), neboť již z prvních pokusů bylo zcela zřejmé, že v lehké půdě aplikace vyšších dávek N ve formě minerálních živin působí výraznou výnosovou depresi (Petříková, 1974). Vlivem stupňování dávek N ve formě kejdy prasat vzrůstají výnosy kukuřice pozvolněji a ke snižování výnosů přehnojením nedochází ani při nejvyšší použité dávce (3,6 g N). Je to dáno tím, že živiny z kejdy prasat se uvolňují pozvolněji pro výživu rostlin než z průmyslových hnojiv (Bruckner, 1967). Za přítomnosti slámy se účinnost vyšších dávek kejdy prasat na tvorbu výnosů kukuřice v lehké zemině zvyšuje ještě více než hnojením samotnou kejdou. Umožňuje použití stejně vysoké intenzity hnojení jako v těžké zemině, neboť ani při nejvyšší použité dávce N (6,48 g N na jednu nádobu) výnos kukuřice neklesá. V této variantě hnojení (kejda + sláma) jsme získali v lehké zemině nejvyšší výnosy kukuřice ze všech sledovaných variant. Výnosová deprese vlivem kejdy + slámy nevzniká jednak pro již zmíněné pozvolnější uvolňování živin z kejdy, ale také pro zřejmě vysokou biologickou sorpci pohotových dodaných živin, které jsou zejména v prvním údobí pokusu (vegetace I. kukuřice)



z velké části využívány pro rozkladné procesy přítomné slámy. Teprve postupně po biochemických přeměnách slámy mohou být tyto živiny uvolňovány a postupně využívány rostlinami pro tvorbu výnosů. Sláma tedy umožňuje významné zvýšení intezity hnojení i na lehkých půdách, čímž lze postupně jejich relativní úrodnost zvyšovat.

Oves a srha reagují na zvyšující se dávky minerálního dusíku ještě citlivěji výnosovou depresí než kukuřice. Při stejné hladině N (2,16 g na jednu nádobu) byl získán nižší výnos ovsa se srhou po aplikaci minerálních živin než vlivem živin z kejdy prasat. V případě kukuřice je tento poměr při stejné dávce N opačný. Účinnost dusíku z kejdy prasat se tedy tvorbou hrubé produkce ovsa a srhy plně vyrovná účinnosti minerálního dusíku. Oves a srha obdobně jako kukuřice rovněž nejlépe reagují na současně hnojení kejdy se slámou, neboť v této variantě byly získány nejvyšší výnosy i těchto méně výkonných plodin.

## Literatura

- BRUCKNER, A.: Aspects économiques et perspectives de développement de l'épandage dans les exploitations autrichiennes. Journées d'information sur le lisier 1967.
- GÖTZ, W.: Ist Gülle ein guter Maisdünger? *Feld u. Wald*, 91, 1972, č. 15, s. 4.
- HOFFMANN, H.: Maisanbau und Gülledüngung im Weser-Ems-Raum. *Kali-Briefe*, Fachgebiet, 8, 1975, 2, Folge, s. 1-9.
- KÜHN, G. — LANGE, I.: Einfluß einer langjährigen Güllendüngung im Vergleich zu anderen organischen Düngemitteln auf Löß-Schwarzerde. *Ve: Aktuelle Probleme der Bodenfruchtbarkeit*, Berlin, DAL, 1972, s. 71-80. Tagungsbericht Nr. 116.
- KUSZELEWSKI, I. — JAGIELA, Z.: Ocena wartości nawozowej gnojowicy z przemysłowych tuczarni świń. *Cz. II. Badanie polowe*. *Roczn. Nauk roln.*, Ser. A. *Prod. rosl.*, T99, 1973, č. 4, s. 133-148.
- PETŘÍKOVÁ, V.: Vliv kejdy prasat na tvorbu zelené hmoty kukuřice. *Rostl. Výroba*, 20, 1974, č. 9, s. 977-984.
- PETŘÍKOVÁ, V. — HRDINA, J.: Výpočet analýzy rozptylu s úpravou standardního programu pro potřeby hodnocení výživářských pokusů. *Agrochémia*, 12, 1972, č. 10, s. 315-320.
- REHBEIN, G. — KÜHN, G. — KOLBE, G.: Wirkung von Gülle/Stroh auf Ertrag und Humusreproduktion im Boden auf L-und-D-Standorten. *Arch. Acker- u. Pfl.-Bau u. Bodenkde*, Bd. 16, 1972, č. 1, s. 31-37.
- SCHMID, G.: Güllenanwendung auf Ackerland. *Ve: Ber. 5. Arbeitstag. „Fragen d. Güllerei“*, Gumpenstein, 1969, s. 147-160.
- SPECHT, G. — ASMUS, F. — LANGE, H.: Empfehlungen für den Einsatz der Gülle in der Pflanzenproduktion. *Bad Freinwalde, VEB Ingenieurbüro für Meliorationen* 1971, 68 s.
- SPIELHAUS, G.: Wieviel Gülle verträgt der Boden? *Landwirtsch. Wbl.*, Westf., 129, 1972, č. 16, s. 16.
- ŠKARDA, M. — DYMÁK, V.: Vyhodnocení výsledků průzkumu stavu organického hnojení a jeho vlivu na půdní úrodnost v ČSSR. *Rostl. Výroba*, 21, 1975, č. 3, s. 271-282.
- ŠKARDA, M. — JELÍNEK, T. — ZELENÁ, L.: Hnojení kejdou prasat. *Metodiky ÚVTI*, 17-18, 1973.
- ŠKARDA, M. — VOKŘÍNEK, L.: Zkušenosti s hnojením kejdou prasat v JZD Sedmihorky. *Úroda*, 22, 1974, č. 11, s. 432-434.
- TURNER, D. O.: Disposing of animal wastes. *Compost Sci.*, 12, 1971, č. 2, s. 12-13.

Došlo dne 16. 1. 1976

ПЕТРЖИКОВА, В. (Научно-исследовательские институты растениеводства, Прага, раб. объект Хомутов): Эффективность удобрения свежей свиной кедой на легкой и тяжелой почвах. *Rostl. Výroba*, 23, 1977 (4): 353-359.

В повторных модельных опытах в сосудах в течение 3 лет мы определяли влияние свиной кейды с соломой и минерального питания в дозах, отвечающих веществам кейды, на уро-

жаи культур в 2 севооборотах: три кукуруза и овес с последующей ежой на 2 видах грунта: тяжелом и легком. Результаты подтвердили высокую ценность свиной кейды как органического удобрения. Эффективность кейды для урожаев требовательных культур (кукурузы) лишь несколько меньше эффективности минерального удобрения, а для урожаев, менее требовательных к питанию культур (овса — ежи) полностью отвечает минеральным удобрениям. Повышенные дозы веществ кейды не вызывают так быстро депрессию урожаев, как вещества минер. удобрений, ввиду чего свиную кейду можно вносить в больших дозах, чем минер. удобрения, что значительно улучшает почвоплодородие, особенно при одновременном удобрении соломой на легких почвах.

кукуруза; овес; ежа; кейда; удобрение соломой; минеральное питание растений

PETŘÍKOVÁ, V. (Research Institutes for Crop Production, Praha, Research Station, Chomutov): *The Effectivity of the Application of Fresh Pig Slurry to Light-Textured and Heavy-Textured Soil*. Rostl. Výroba, 23, 1977 (4) : 353-359.

Replicated model pot tests were performed in a period of three years to study the effect of pig slurry, pig slurry combined with straw, and the effect of mineral nutrients applied at a rate corresponding to those provided by slurry, on the yields of crops in the following two crop rotation systems: three times maize, and oats with orchard grass as the subsequent crop, each time in two types of soil — in the light — and heavy-textured soils. The results prove that pig slurry is a highly valuable organic manure. As to the yields of high-demanding crops (maize) the effectiveness of slurry is just slightly smaller than the effectiveness of a corresponding rate of mineral nutrition. In the yields of more modest crops (oats + orchard grass), pig slurry is as good a fertilizer as commercial fertilizers. Higher doses of nutrients from slurry do not entail the reduction of yields so quickly as commercial fertilizers. Consequently, pig slurry can be applied at higher rates than commercial fertilizers, exerting a great influence on the increase of soil fertility, particularly with simultaneous application of straw to light-textured soils.

maize; oats; orchard grass; slurry; straw manuring; mineral nutrition of plants

PETŘÍKOVÁ, V. (Forschungsinstitute für Pflanzenproduktion, Praha, Arbeitsstelle Chomutov): *Wirkung der Düngung mit frischer Schweinegülle an leichtem und schwerem Boden*. Rostl. Výroba, 23, 1977 (4) : 353-359.

In wiederholt angelegten Modellgefäßversuchen wurde im Zeitraum von drei Jahren der Einfluß von Schweinegülle, Schweinegülle mit Stroh und der Einfluß von Mineralnährstoffen in einer den Nährstoffen aus Gülle entsprechenden Gabe auf Erträge in den folgenden zwei Fruchtfolgen studiert: drei Maisarten und Hafer mit nachfolgendem Knaulgras, jeweils in zwei Bodenarten, einer leichten und einer schweren. Durch die Ergebnisse konnte nachgewiesen werden, daß Schweinegülle ein hochwertiges organisches Düngemittel ist. Die Einwirkung von Gülle auf Erträge anspruchsvoller Fruchtarten (Mais) ist nur ein wenig niedriger als die Einwirkung der entsprechenden Intensität der Mineralnahrung und bei Erträgen von Fruchtarten mit geringeren Ansprüchen auf Ernährung (Hafer + Knaulgras) gleicht sie im vollen Maße den Kunstdüngern. Durch höhere Nährstoffgaben aus Schweinegülle wird Ertragsdepression nicht so schnell wie durch Nährstoffe aus Kunstdüngern verursacht. Schweinegülle kann daher in höheren Gaben als Handelsdünger angewendet werden, was einen bedeutenden Einfluß auf Bodenfruchtbarkeit, insbesondere bei gleichzeitiger Düngung mit Stroh in leichten Böden ausübt.

Mais; Hafer; Knaulgras; Gülle/Strohdüngung; Mineralernährung der Pflanzen

---

#### Adresa autora:

Ing. Vlasta Petříková, CSc., Výzkumné ústavy rostlinné výroby Praha, pracoviště Chomutov, Tr. ČSSR 2005, 430 03 Chomutov

---

## Výběr z nových přírůstků

### Ústřední zemědělské a lesnické knihovny ÚVTIZ

#### 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 23.627

**Compte rendu des recherches années 1971—1972. Station des cultures fruitières et maraichères Gembloux.**

Gembloux, CRA. 128 s. obr. tab. (Ovocnické a zelinářské ústavy výzkumné — Belgie — Gembloux — ročenka)

D 66.307

**Rákovodstvo za upražnenija po zelenčukoproizvodstve šas selekcija i semeproizvodstvo.**

Plovdiv, Chr. G. Danov 1976. 214 s. 124 obr., tab. (Zelinářství — příručka / Zelenina — šlechtění a odrůdy — příručka / Zelenina — semena — výroba — příručka)

MURTAZOV, T. — PETROV, CH.

E 38.261

**Zelenčukovo razsado proizvodstvo.**

Plovdiv, Ch. G. Danov 1975. 146 s. 30 obr. 27 tab. (Zelenina — sadba — pěstování — příručka)

D 66.031

**Normative für die industriemässige Produktion der Gewächshausgurke.** Stand: März 1975.

Markkleeberg, Internat. Gartenbauausstellung der DDR 1975. 34 s. obr. tab. IGA-Ratgeber. (Okurky skleníkové — pěstování — ekonomické otázky)

WILHELM, E.

E 34.026/48

**Zur Bestandesentwicklung bei Grünkohl (*Brassica oleracea* convar. *acephala* var. *sabellica* L.).** Von der Fakultät für Gartenbau und Landeskultur der Technischen Universität Hannover genehmigte Dissertation. Hannover, Fak. f. Gartenbau u. Landeskultur d. Techn. Univ. 1975. 114 s. obr. tab. (Kapusta zimní — pěstování — hustota porostu — optimální — výzkum / Kapusta zimní — výnos — stanovištní vlivy — výzkum — NSR — disertační práce)

CHRISTOFFERSEN, A. — DALBRO, K.

E 2.485/1160

**Programmeret dyrkning af salat på friland.** (Souhrn angl.).

København, Statens forsøgsvirksomhed i plantekultur 1160. (Salát — odrůdy — agrotechnické lhůty — výzkum — Dánsko)

# VLIV DOBY PRVNÍ SEČE NA HUSTOTU POROSTU VOJTĚŠKY SETĚ V NÁSLEDUJÍCÍM ROCE

A. Binderová

BINDEROVÁ, A. (Výzkumná stanice pícninářská, Troubsko u Brna): *Vliv doby první seče na hustotu porostu vojtěšky seté v následujícím roce*. Rostl. Výroba, 23, 1977 (4) : 361-367.

V pícninářsko-semenářských porostech pokusů sledujících vliv doby první seče v roce semenné produkce byla sledována hustota porostu v druhém užitkovém roce před sklizněmi na píci. Byly sledovány dvě odrůdy ve dvou časových opakováních. Hustota porostu je vyjadřována počtem lodyh na jednotku plochy. Byl zjištěn větší počet lodyh u odrůdy 'Přerovská' než u 'FD 100'. Počet lodyh v jednotlivých sečích byl rozdílný při vysoké statistické průkaznosti, avšak v obou časových opakováních odlišný. Počet lodyh ve čtyřech sledovaných sečích v průběhu roku kolísal, v prvním časovém opakování od 587,49 do 455,24 a ve druhém časovém opakování od 594,43 do 485,76 při maximech ve třetí nebo druhé seči a minimech ve čtvrté nebo první seči. Vliv ranosti první seče v prvním užitkovém roce se neprojevil statisticky významně v počtu lodyh ve druhém užitkovém roce ve čtyřech sečích sklizených na píci. Nebyla zjištěna závislost mezi počtem lodyh (hustotou) a výnosem sušiny. Počet lodyh do první seče není přesným měřítkem pro charakteristiku porostu.

vojtěška; hustota porostu; počet lodyh na 1 m<sup>2</sup>; vliv ranosti seče na hustotu v následujícím roce

Hustota porostu je považována za jeden z faktorů ovlivňujících výnosy hmoty i semene. Z hlediska produkce semene se hustotou porostu zabývali Lehmann (1934-1935), Gladkij (1946), Schmied a Kopřiva (1968), Beran (1965) aj., protože pro semenářské účely je vhodnější porost ne příliš hustý. Schmied a Kopřiva (1968) považují pro pícninářský porost 800 a více lodyh na 1 m<sup>2</sup> za vhodný počet. Někteří autoři hustotu porostu hodnotí podle počtu rostlin na 1 m<sup>2</sup>, což je však pro stanovení v porostu poněkud obtížné. Hrušková (1975) se zabývá hustotou porostu podle počtu lodyh na rostlinu jako doplňující hodnotou při sledování počtu pupenů rašících i spících v odnožovací zóně kořenového krčku.

Při řešení výzkumné etapy týkající se způsobu využívání vojtěšky na semeno i na píci byla ve dvou časových opakováních sledována ve druhém užitkovém roce hustota porostu, a to počet lodyh na jednotku plochy.

Podle Kautera (1946), Plancquaerta (1968) a Maslin-kova (1969) raná první seč nejen snižuje výnosy v roce sklizně, ale má i vliv na celkové snížení výnosnosti a vytrvalosti. Sledování hustoty porostu bylo v pokusech rovněž zaměřeno na posouzení vlivu různě raných prvních sečí.

V pokuse zaměřeném při střídavém využívání na produkci semene byla v prvním a třetím užítkovém roce sklízena vojtěška ve druhé seči na semeno a v první seči na píci při třech různých termínech, tj. v době začátku tvorby pupenů, při začátku květu a po rozkvetení 30–40 % květů. Ve druhém užítkovém roce byly porosty jednotně využívány na produkci píce ve čtyřech sečích.

Do pokusu byly zařazeny dvě odrůdy a dvě hladiny fosforečného hnojení. Byla sledována odrůda 'Přerovská' a 'FD 100', při stejné hladině draselného hnojení 116,20 kg K byly dávky P 21,80 kg a 65,40 kg ha<sup>-1</sup>. Lodyhy byly počítány na ploškách 50 X 50 cm do pevné šablony ze silného drátu na čtyřech místech každé parcely. Jednotlivé varianty byly 5X opakovány, takže základní hodnoty byly získány z 20 počítání. Počítání bylo prováděno v rozmezí 10–14 dnů před jednotlivými sečemi. V prvním časovém opakování byly porosty sklizeny 30. 5.; 9. 7.; 15. 8. a 18. 10. Ve druhém časovém opakování s pozdějším nástupem jara byly sklizně provedeny 12. 6.; 22. 7.; 2. 9. a 28. 10.

## VÝSLEDKY

U porostu založeného jako podsev v roce 1971 byla v roce 1973 sledována hustota v každé seči. Ze sledovaných faktorů se absolutně neprojevil vliv hnojení, tj. různé dávky fosforu, což je vcelku samozřejmé. Maximální rozdíly při vysoké průkaznosti byly zaznamenány u jednotlivých sečí. Nej hustší porost s nejvyšším počtem lodyh na jednotku plochy byl zaznamenán ve třetí seči při průměru 587,49 lodyh na 1 m<sup>2</sup>. Do první seče bylo napočítáno 564,94 lodyh na 1 m<sup>2</sup>, do druhé 543,19 a ve čtvrté 455,24. Hustota však neodpovídá výnosům, vzhledem k tomu, že výnosy klesají od první seče do poslední v zelené hmotě i sušině. V roce 1973 byly průměrné výnosy sušiny u jednotlivých sečí následující: první seč 3938 kg; druhá seč 3365 kg; třetí seč 2179 kg a čtvrtá seč 754 kg ha<sup>-1</sup>.

Dále bylo zjištěno vysoce průkazné ovlivnění počtu lodyh způsobené odrůdami do pokusu zařazenými. Jako lépe obrostlá se projevila odrůda 'Přerovská', i když ani zde neodpovídá vyšší počet lodyh většímu výnosu sušiny. U 'Přerovské' byl zjištěn průměrný počet lodyh 549,23 na 1 m<sup>2</sup>,

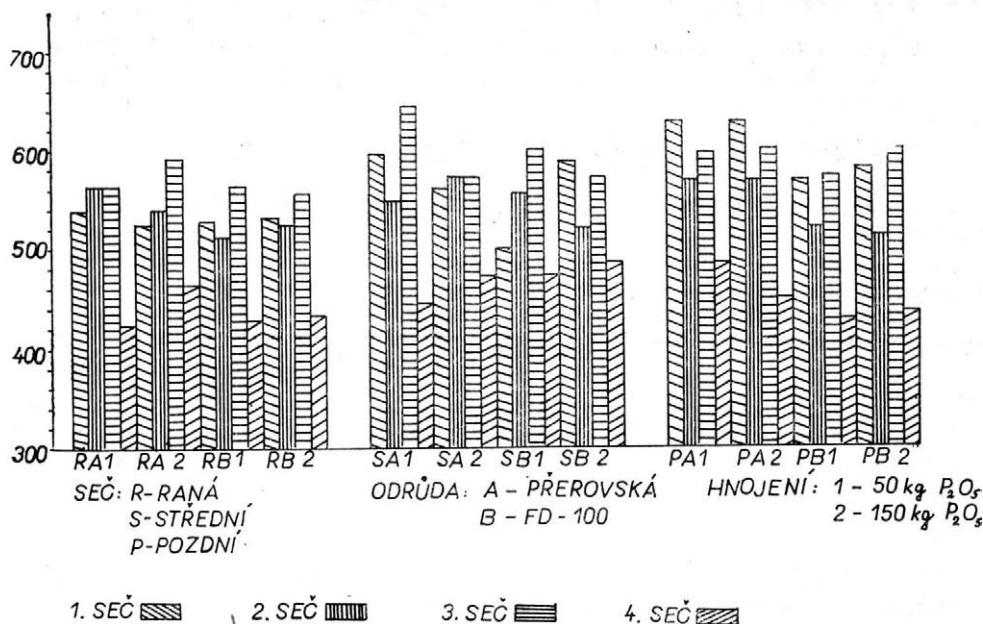
I. Analýza rozptylu počtu lodyh — 1. časové opakování — Analysis of variance of the number of stems — 1st replication

| Zdroj               | Stupně volnosti | Průměrný čtverec |
|---------------------|-----------------|------------------|
| Seče                | 3               | 40 202,0827++    |
| Odrůdy              | 1               | 6 365,4920++     |
| Hnojení             | 1               | 16,4736          |
| Doba 1. seče        | 2               | 4 724,4907++     |
| Interakce           |                 |                  |
| Doba 1. seče × seče | 6               | 1 031,7012       |
| Interakce           |                 |                  |
| Odrůdy × seče       | 3               | 677,7680         |
| Reziduum            | 31              | 461,9901         |
| Celkem              | 47              |                  |

výnos sušiny činil 10 292 kg ha<sup>-1</sup>, u odrůdy 'FD 100' bylo napočítáno v průměru 526,23 lodyh na 1 m<sup>2</sup>, zatímco výnos sušiny byl vysoce průkazně vyšší, a to 11 870 kg ha<sup>-1</sup>.

V tomto časovém opakování se projevila vysoce průkazným vlivem doba první seče v předcházejícím roce. Po rané první seči (na začátku tvorby pupenů) byl zaznamenán nižší počet lodyh než po střední (na začátku kvetení) a po pozdní (rozkvetlých 30–40 % květů). Počet lodyh po střední a pozdní seči činil 544,65 a 550,35 lodyh na 1 m<sup>2</sup>, zatímco po rané první seči bylo napočítáno 518,15 lodyh na 1 m<sup>2</sup>. Výnos sušiny byl tentokrát po rané první seči nižší než po střední a pozdní, avšak s menšími rozdíly; po střední seči byl zaznamenán vyšší výnos než po pozdní, kde byl napočítán nejvyšší počet lodyh. Výnosy sušiny činily podle ranosti seče 10 554 kg; 11 608 kg a 11 081 kg ha<sup>-1</sup>.

Vzájemné spolupůsobení doby první seče a seči ani odrůd a seči se v tomto časovém opakování neprojevilo.

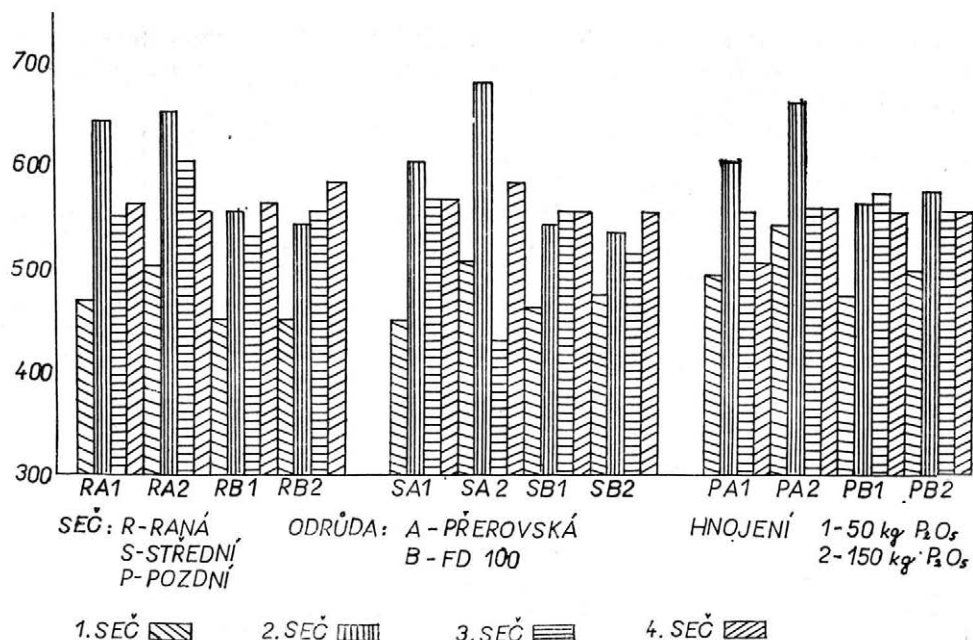


1. Počet lodyh vojtěšky na 1 m<sup>2</sup> v roce 1973 — The number of lucerne stems per 1 m<sup>2</sup> in 1973

Druhé časové opakování založené v roce 1973 bylo sledováno v roce 1975. Dosažené výsledky jsou poněkud odlišné od výsledků prvního časového opakování, i když bylo u odrůd a seči zaznamenáno shodně vysoce průkazné ovlivnění.

Vliv jednotlivých seči byl zaznamenán jako vysoce průkazný, avšak pořadí seči podle počtu lodyh je úplně jiné než v prvním časovém opakování. Nej hustší porost s největším počtem lodyh byl zaznamenán ve druhé seči, a to 594,43 lodyh na 1 m<sup>2</sup>, dále ve čtvrté seči 554,15, ve třetí seči 544,67 a nejméně v první seči 485,76 lodyh na 1 m<sup>2</sup>. Výnosy sušiny





2. Počet lodyh vojtěšky na 1 m<sup>2</sup> v roce 1975 — The number of lucerne stems per 1 m<sup>2</sup> in 1975

II. Analýza rozptylu počtu lodyh — 2. časové opakování — Analysis of variance of the number of stems — 2nd replication

| Zdroj               | Stupně volnosti | Průměrný čtverec          |
|---------------------|-----------------|---------------------------|
| Seče                | 3               | 24 137,7122 <sup>++</sup> |
| Odrůdy              | 1               | 10 277,8680 <sup>++</sup> |
| Hnojení             | 1               | 1 625,6424                |
| Doba 1. seče        | 2               | 1 280,9853                |
| Interakce           |                 |                           |
| Doba 1. seče × seče | 6               | 1 330,1169                |
| Interakce           |                 |                           |
| Odrůdy × seče       | 3               | 6 058,1466 <sup>++</sup>  |
| Reziduum            | 31              | 773,9126                  |
| Celkem              | 47              |                           |

poskytly jednotlivé seče opět v témže pořadí jako v prvním časovém opakování, pouze s tím rozdílem, že výnosy první a druhé seče byly ve druhém časovém opakování značně vyšší než v prvním časovém opakování a to 5598 kg; 4283 kg; 2269 a 966 kg ha<sup>-1</sup>. Nejvyšší výnos sušiny byl tedy zaznamenán tam, kde byl porost nejřidší.

Vliv zařazených odrůd se projevil shodně jako v prvním časovém opakování, tj. hustším porostem u 'Přerovské' (559,35 lodyh na 1 m<sup>2</sup>) než

u 'FD 100' (s 530,08 lodyhami na 1 m<sup>2</sup>). Výnosové hodnoty jsou k počtu lodyh opět v obráceném poměru, a to u 'Přerovské' 12 548 kg a u 'FD 100' 13 687 kg ha<sup>-1</sup> sušiny.

Vliv doby první seče z předcházejícího roku, ani vliv hnojení se u počtu lodyh neprojevil statisticky významně.

Při vzájemném spolupůsobení odrůd a seči bylo zjištěno vysoce průkazné ovlivnění; v první a druhé seči byly zaznamenány vyšší hodnoty u 'Přerovské', avšak ve třetí a čtvrté seči došlo ke zvýšení počtu lodyh u 'FD 100' proti 'Přerovské'.

Spolupůsobení doby první seče a jednotlivých seči se na počtu lodyh rovněž projevilo statisticky průkazně.

Při srovnání meteorologických podmínek v obou pokusných letech bylo zjištěno, že rok 1973 byl velmi suchý s 363,8 mm srážek za celý rok při průměrné roční teplotě rovněž značně nízké, a to 7,88 °C. Rok 1975 byl co se týká množství srážek rovněž podprůměrný, avšak proti roku 1973 přece vlhčí se 425,2 mm spadlé vody. Teplotně byl tento rok značně příznivější s průměrnou teplotou 9,75 °C. Padesátiletý roční průměr srážek je 547 mm a roční eplota 8,4 °C.

Zásoba zimní vláhy byla v roce 1973 poměrně nízká po celkových srážkách (za listopad až únor) 81,4 mm, zatímco v roce 1975 spadlo za stejné období 125,90 mm. Bylo-li do první seče počítáno období od 1. 3., pak v roce 1973 spadlo 35,1 mm srážek při průměrné teplotě 7,8 °C a v roce 1975 92,9 mm při teplotě 9,1 °C. Větší srážková činnost i průměrná teplota v roce 1975 se projeví ve výnosových hodnotách – sklizeň sušiny činila v první seči 5598 kg ha<sup>-1</sup> proti 3948 kg ha<sup>-1</sup> v roce 1973. Vyšší srážky a především denní průměrná teplota do druhé seče (tj. 68,2 mm a 16,8 °C proti 79,1 mm a 19,6 °C v roce 1975) jsou pravděpodobně rovněž v souvislosti s vyšším výnosem sušiny v roce 1975, kdy bylo sklizeno 4283 kg ha<sup>-1</sup> sušiny proti 3365 kg ha<sup>-1</sup> v roce 1973. U hustoty porostu jsme však podobné závislosti na průběhu počasí nenašli.

## DISKUSE

Hustota porostu reprezentovaná počtem lodyh na jednotku plochy nebyla statisticky průkazně ovlivněna dobou první seče v prvním užítkovém roce a ani se neprojevil nepříznivý vliv rané první seče na počet lodyh do první seče druhého užítkového roku v interakci doby první seče a jednotlivých seči. Po stránce výnosové nebyl závěr o snížení výnosů po rané první seči rovněž statisticky průkazně potvrzen. Tyto výsledky se však neshodují s názory Kutera (1946), Planquaerta (1968) ani Maslinkova (1969).

U odrůd zařazených do pokusu bylo vždy zaznamenáno vysoce průkazné ovlivnění počtu lodyh. Na hustotě však nebyl závislý výnos sušiny. Z odrůd v pokuse zařazených se vždy 'FD 100' uplatnila vyššími výnosy, zatímco hustota porostu byla zaznamenána vždy vyšší u 'Přerovské'. Podle záznamů sledování sortimentu vojtěšky ve VSP v Troubsku je hustota trsu, a tedy i porostu u 'Přerovské' znakem odrůdovým a je vždy vyšší než u 'FD 100'.

Vysoce průkazně se lišily počty lodyh v jednotlivých sečích. I když byly sledovány píceňářsko-semenářské porosty vyšetřené v řádcích 25 cm, tedy po-

rostoponek řidší než se pro pícninářské porosty doporučuje (Schmied, Kopriva, 1968), je možno rozdílnost počtu lodyh do jednotlivých sečí považovat za reálnou. Rozdílné pořadí počtu lodyh v jednotlivých sečích, tj. obou časových opakováních, však nelze na základě provedených počítání zařadit jako důsledek některého z faktorů námi sledovaných v rámci řešení výzkumné etapy. Hrušková (1975) zjistila u pupenů a častěji i u lodyh značné kolísání počtu v průběhu roku s výraznými nebo méně výraznými maximy.

Hustota porostu nesouvisí v přímém vztahu s výnosem, ale je jedním z komplexu ukazatelů, které jsou pro velikost výnosů pícní hmoty důležité. Rovněž Hrušková (1975) je toho názoru, že velký počet lodyh nemusí být vždy zárukou vysokého výnosu.

Kolísání počtu lodyh v průběhu užitkového roku a rozdílné hodnoty, které se u sledovaných porostů liší u okrajových hodnot zhruba o jednu třetinu z nižšího počtu, však rovněž upozorňují na možnost nesprávného hodnocení porostu na základě hustoty vyjádřené počtem lodyh do první seče. V roce 1975 byla např. do první seče zjištěna nejnižší hustota porostu, avšak porosty poskytly za užitkový rok ca 13 t sušiny s poměrně vysokým výnosem sušiny v první seči.

## Literatura

- BERAN, V.: Vliv hustoty porostu na nasazování a výnosy semene vojtěšky. In: Věd. práce VÚRP Praha - Ruzyně, 1965, č. 9, s. 7-26.
- BINDEROVÁ, A.: Výzkum vlivu soustavy využívání a hnojení vojtěšky na výnosy semene. [Záv. zpráva.] Troubsko, VSP 1975.
- GLADKIJ, M. F.: Pokrovnij posev semennoj ljucerny. Svo. agron., 4, 1946, č. 1, s. 77-81.
- HRUŠKOVÁ, H.: Význam vývoje a růstu vojtěšky. [Záv. zpráva.] Troubsko, VSP 1975.
- KAUTER, A.: Untersuchungen über den Einfluß verschiedener Schnitzzahl und Schnittzeit auf den Ertrag von Luzerne und Rotklee (Mattenklee) Landw. Jb. Schweiz, 60, 1946.
- Schweiz, 60, 1946.
- LEHMANN, J.: Zkoušení vlivu vzdálenosti rostlin vojtěšky na výnosnost píce a semen jako příspěvek k technice šlechtění. Pflanzenbau, 11, 1934-1935, s. 313-318.
- MASLINKOV, M.: Prínos kam pěstované vlivy na kosení na ljucernata v rozličné fázi varchu kolíčovosti i kačestvoto na produkcijata i nastojanieto na poseva. Nauč. trudove Visš. selskостop. inst. „V. Kolarov“ Plovdiv, Agron. fak., 17, 1969, č. 1, s. 89-104.
- PLANCQUAERT, Ph.: Influence des stades de première coupe et des fréquences de coupe sur la production de la luzerne. Fourrage, 35, 1968, s. 6-14.
- SCHMIED, M. — KOPŘIVA, J.: Vliv řádkové rozteče na produkci semene vojtěšky. [Dílčí záv. zpráva.] Troubsko, VSP 1968.

Došlo dne 12. 4. 1976

БИНДЕРОВА, А. (Научно-исследовательская станция кормовых культур, Трoубско-у-Брна): Влияние срока I укоса на плотность стояния люцерны посевной в последующем году. Растл. Выгоба, 23, 1977 (4) : 361-367.

В ходе опытов, поставленных в целях изучения влияния срока I укоса кормо-семенного травостоя в год семенной продукции на плотность посева на II году пользования до проведения уборки, изучали 2 сорта в 2 временных повторностях. Плотность посева выражается числом стеблей на единице площади. Увеличенное число стеблей установлено у сорта 'Пржеворске' по сравнению 'ФД 100'. Число стеблей в разные укосы высокостойчиво разное, а также в обеих повторностях, оно колеблется в 4 изучаемых укосах в течение года: во время I повторности от 587,49 до 455,24, во время II повторности 594,43 до 485,76 с максимумами

на III или II укосах и минимумами на IV или I укосах. Влияние раннего срока I укоса на I году пользования не отразилось статистически значимо на числе стеблей на II году пользования в 4 укосах на фураж. Не установлено зависимости между числом стеблей (плотностью) и урожаем сухого вещества. Число стеблей на I укосе — не точное мерило для характеристики посева.

люцерна; плотность посева; число стеблей  $\cdot \text{м}^{-1}$ ; влияние раннего срока укоса на густоту в последующий год

BINDEROVÁ, A. (Fodder Crop Research Station, Troubsko u Brna): *The Effect of the Term of the First Cut on the Density of Lucerne Stand in the Subsequent Year*. Rostl. Výroba, 23, 1977 (4) : 361-367.

The density of stands in the second cropping year before harvesting for forage was studied in stands grown for forage and seed in trials conducted for the study of the effect of the first cut in the year of seed production. Two cultivars with two time replications were studied. Stand density is expressed as the number of stems per unit area. The 'Přerovská' cv. had a greater number of stems than did the 'FD 100' cultivar. The number of stems in individual cuts varied at a high level of statistical significance; however, it also differed in the course of both time replications. In the four cuts under study, the number of stems varied in the course of the year: from 587.49 to 455.24 in the first trial and from 594.43 to 485.76 in the replication, the maximum yields being obtained in the third or second cut and the minimum in the fourth or first cut. The earliness of the first cut in the first cropping year did not exert any statistically significant influence on the number of stems in the second cropping year with the four cuts harvested for forage. No dependence was found between the number of stems (density) and the yield of dry matter. The number of stems before the first cut is not a reliable criterion for the characterization of the stand.

lucerne; stand density; number of stems per 1  $\text{m}^2$ ; the effect of the earliness of cut on density in the subsequent year

BINDEROVÁ, A. (Forschungsstation für Futteranbau, Troubsko bei Brno): *Einfluß des Termins des ersten Schnitts auf Bestandesdichte der Luzerne im nachfolgenden Jahr*. Rostl. Výroba, 23, 1977 (4) : 361-367.

In Futter-Samenanbaubeständen wurde in den Versuchen zur Bestimmung des Einflusses des ersten Schnittermins im Jahre der Samenproduktion die Bestandesdichte im zweiten Nutzungsjahr vor der Ernte für Futter untersucht. Es wurden zwei Sorten in zwei Zeitwiederholungen untersucht. Bestandesdichte wird mit der Stengelan Zahl je Flächeneinheit zum Ausdruck gebracht. Es wurde eine höhere Stengelan Zahl bei der Sorte 'Přerovská' als bei der Sorte 'FD 100' festgestellt. Stengelan Zahl in den einzelnen Schnitten war unterschiedlich bei einer hohen statistischen Signifikanz, jedoch war in den beiden Zeitwiederholungen nicht dieselbe. In den vier untersuchten Schnitten während des Jahres schwankte die Stengelan Zahl, in der ersten Zeitwiederholung von 587,49 bis 455,24 und in der zweiten Zeitwiederholung von 594,43 bis 485,76 mit Maximalwerten im dritten oder zweiten Schnitt und Minimalwerten im vierten oder ersten Schnitt. Einfluß der Frühzeitigkeit des ersten Schnitts im ersten Nutzungsjahr auf Stengelan Zahl in dem zweiten Nutzungsjahr in den vier für Futter geernteten Schnitten war nicht statistisch signifikant. Keine Abhängigkeit zwischen der Stengelan Zahl (Dichte) und dem Trockensubstanzertrag wurde festgestellt. Stengelan Zahl bis zum ersten Schnitt ist kein genauer Maßstab für die Bestandescharakteristik.

Luzerne; Bestandesdichte; Stengelan Zahl je 1  $\text{m}^2$ ; Einfluß der Frühzeitigkeit des Schnitts auf Dichte im folgenden Jahre

---

Adresa autora:

Ing. Anna Binderová, CSc., Výzkumná stanice pícninářská, 664 41 Troubsko u Brna

---

## Výběr z nových přírůstků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny ÚVTIZ

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 23.554/3

**Tematičeskij sbornik naučnych rabot instituta plodovodstva i vinogradarstva i opytnych stacij. — Voprosy intensifikacii sadovodstva i vinogradarstva.** T. 3.

Alma-Ata, Kajnar 1975. 281 s. obr. tab. MSch Kaz. SSR. Kazachskij naučno-issled. inst. plodovodstva i vinogradarstva. (Alma-Ata — Výzkumný ústav ovocnický a vinohradnický — sborník)

TARAKANOV, G. I.

D 39.852/1975/12

**Novoje v ovoščevodstve.**

Moskva, Znaniye 1975. 63 s. Znaniye. Ser. 5. Seľskoje chozjajstvo. 1975. 12. (Ovocné rostliny — pěstování)

NIKOV, M. — TOPČIJSKI, S.

D 66.104

**Trajni nasaždenija.**

Sofija, Zemizdat 1975. 429 s. obr. tab. Učebnik za studentite ot NUC po ikonomika, organizacija i upravljenje na selskoto stopanstvo pri SA „G. Dimitrov“. (Ovocné rostliny — pěstování — příručka / Vinná réva — pěstování — příručka)

SPASOV, C. — CVETKOV, V.

D 66.100

**Praktičesko ovoštarstvo.**

Sofija, Zemizdat 1975. 362 s. 130 obr. tab. (Ovocné rostliny — pěstování — příručka)

D 53.218/23

**Sadivnyctvo.** Vyp. 23. Ahrotechnika, selekcija, zberihannja plodiv. Respublikanskij mižvidomčyj tematyčnyj naukovyj zbirnyk.

Kyiv, Urožaj 1975. 94+5 s. tab. (Ovocné rostliny — pěstování — sborník — SSSR-USSR)

ŽURNIN, A. V. — RUBIN, S. M.

D 64.917

**Spravočnoje posobie po vinogradarstvu.**

Moskva, Kolos 1973. 238 s. 95 obr. 10 tab. (Vinná réva — pěstování a odrůdy — příručka)

# VÝSKUM NIEKTORÝCH SPÔSOBOV OBNOVY LÚČNYCH PORASTOV BEZ ÚPLNÉHO RUŠENIA MAČINY

B. Holécý

HOLÉCY, B. (Výskumný ústav lúk a pasienkov, Banská Bystrica, Výskumná stanica Poprad): *Výskum niektorých spôsobov obnovy lúčnych porastov bez úplného rušenia mačiny*. Rostl. Výroba, 23, 1977 (4) : 369-377.

V horskej výrobnnej oblasti sme založili pokusy s obnovou lúčnych porastov metódou výsevu miešaniek do rýh s použitím a bez použitia Gramoxonu. Dosiahnuté výsledky poukazujú na prednosti tohoto spôsobu obnovy a na široké uplatnenie v podmienkach horských a podhorských oblastí. Pri použití rotačného a diskového náradia sa nedosiahli podstatne rozdielne výsledky. Mierne vyššie úrody sušiny pri použití rotačného náradia v priemere o 7,1 % sú na hranici preukaznosti. Účinok Gramoxonu sa prejavil v znížení konkurenčných vlastností trávneho porastu vo vzťahu k vysiatym miešankám, najmä v prvých dvoch úžitkových rokoch. U obnovených porastov sme za obdobie piatich úžitkových rokov nepozorovali kritické obdobie tzv. „hladových rokov“. Produkcia sušiny sa zvyšovala a v piatom úžitkovom roku sme dosiahli celkovo najvyššie úrody sušiny (9,5–10,6 t ha<sup>-1</sup>).

obnovené trávne porasty; výsev do rýh; floristické zloženie; vytrvalosť; produkcia

Obnovy degradovaných lúčnych a pasienkových porastov sú jedným z rozhodujúcich agrotechnických zásahov, ktoré umožňujú radikálne ovplyvniť floristické zloženie a produkčnú schopnosť týchto porastov. Význam trávnych porastov stúpa najmä v horských a podhorských oblastiach, kde sú prirodzenou a rozhodujúcou krmovinou bázou. Bežne používané pracovné postupy obnovy trávnych porastov sú nákladnejšie a narušajú pravidelnosť výroby objemových krmív v rokoch ich realizácie. Keď porovnáme tradičné spôsoby obnovy, ktoré spočívajú prevažne vo väčšom počte pracovných operácií nasledujúcich za sebou v dlhšom časovom období, je obnova porastov bez úplného rušenia mačiny perspektíva, nakoľko umožňuje vo vegetačnom období, po prvej alebo druhej kosbe obnoviť degradované lúčne a pasienkové porasty na rovinných plochách jedným až dvoma pracovnými zásahmi.

Rast intenzity výroby objemových krmív vyvoláva potrebu periodickeho obnovovania degradovaných umelých trávnych porastov a z časti menejhodnotných prirodzených porastov (Caputa, 1969; Dokšokov, 1969). Umelé trávne porasty sú považované za produkčnejšie, dávajú podstatne vyrovnanejšie úrody, najmä v druhej a tretej kosbe (Ziman, 1973; Habovštiak, 1974).

Pri obnove porastov dochádza k úprave fyzikálnych, chemických a biologických pomerov v pôde, nastávajú floristické zmeny porastu, ktoré vytvárajú podmienky pre zvyšovanie kvality a kvantity úrod (König, 1966; Regál, Krajčovič, 1963). Ide o výsev miešaniek do plošne spracovanej pôdy tradične zaužívanými pracovnými postupmi včítane



rýchloobnovy (Marusca, 1972; Hrazdára, 1973), alebo do plošne nespracovanej pôdy (Holécý, 1975; Hoogerkamp, 1970).

Známe sú výsledky pokusov Huchesa (1968), ktorý dosiahol zlepšenie porastu prísevom osiva do rýh nespracovanej mačiny. Na nutnosť riešenia uvedenej problematiky u nás poukázali Tomka et al. (1969).

Cielom práce bolo riešiť problematiku pravidelných obnov degradovaných porastov pracovným postupom bez úplného rušenia mačiny a s minimálnym počtom pracovných operácií.

## MATERIÁL A METÓDY

Exaktný pokus sme založili v roku 1970 v oblasti Nízkych Tatier v blízkosti Čierneho Váhu. Nadmorská výška stanovišťa pokusu je 860 m. Dlhodobý úhrn zrážok pre túto oblasť predstavuje 707 mm a priemerná ročná teplota 5,32 °C. Klimatické údaje uvedené v tab. I sa odlišujú od dlhodobých priemerov.

Pôdny druh je hlinitý, do podorničia pribúda skelet. Ide o pomerne plytké pôdy, s ornitou hĺbkou 12–17 cm a s primiešaninou skeletu. Pôdny typ slabo degradované rendziny s pH 6,3–7,7. Pôdy sú chudobné na obsah fosforu (tab. II).

I. Úhrn zrážok a priemer teplôt — The sum of precipitation and the average temperatures

| Rok                        | Zrážky v mm |          | Teploty v °C |          |
|----------------------------|-------------|----------|--------------|----------|
|                            | ročne       | veg. ob. | ročne        | veg. ob. |
| 1970                       | 782,0       | 510,2    | 4,90         | 10,85    |
| 1971                       | 575,0       | 376,6    | 5,19         | 11,43    |
| 1972                       | 706,0       | 594,5    | 5,67         | 11,48    |
| 1973                       | 670,7       | 449,7    | 5,43         | 11,42    |
| 1974                       | 964,9       | 469,0    | 5,83         | 11,08    |
| 1975                       | 582,9       | 425,0    | 6,10         | 12,05    |
| Priemer 1970–1975          | 739,7       | 469,8    | 5,40         | 11,39    |
| Dlhodobý priemer 1931–1960 | 707,0       | 447,0    | 5,32         | 11,67    |

II. Agrotechnické analýzy pokusného pozemku — Agrochemical analyses of the test plot

| Hĺbka v cm | pH aktívne | Humus v % | P v ppm | K v ppm    |
|------------|------------|-----------|---------|------------|
| 0–10       | 6,3–7,6    | 5,6–5,8   | 0       | 89,6–123,6 |
| 11–20      | 6,3–7,9    | 3,6–4,8   | 0       | 85,5–157,5 |

Pokus sme založili na degradovanom prirodzenom poraste typu „C“ (podľa Inventarizácie a klasifikácie lúk a pasienkov), ktorého zloženie jednotlivých agrobotanických skupín bolo takéto: tráv 25 %, vikvovité 30 % a ostatné byliny 45 %. Podiel tráv tvorili prevažne *Agrostis alba*, *Anthoxanthum odoratum*, *Briza media* a i. Z vikovitých boli v poraste zastúpené: *Trifolium pratense*, *Trifolium repens*.

*Lotus corniculatus* a i. Podiel bylín tvorili: *Colchicum autumnale*, *Rhinanthus* sp., *Taraxacum officinale*, *Plantago media* a i.

Vlastné zakladanie pokusov, t. j. sejbu trávnej miešanky do rýh, sme robili v dňoch od 13. 8. do 18. 8. 1970. Pre tento účel sme použili dva prototypy strojov, ktoré pracovali na princípe rotačného a diskového spracovania mačiny v riadkoch. Funkčná činnosť strojov bola takáto:

1. Stroj pozostával zo špeciálne prispôsobených nožíkov rotačného náradia a výsevného ústrojenstva sejačky Saxonia. Nožíky náradia spracovali len ryhy (pásky) mačiny. Šírka spracovaných rýh bola 4 cm a hĺbka 5–7 cm. Do rýh sme siali súčasne osivo trávnej miešanky.

2. Stroj pozostával z diskového náradia a výsevnej skrinky Trojanovskej sejačky. Diskové náradie rozrezávalo a mierne odhrňalo mačinu, čím vznikli 2,5–3 cm hlboké ryhy, do ktorých sa výsevnými pätkami siali osivo trávnej miešanky.

Pokus sa skladal z variantov uvedených v tab. III. Pre obnovu sme použili jednotnú miešanku, ktorú tvorili tieto druhy: *Festuca pratensis* 18,6 kg ha<sup>-1</sup>, *Phleum pratense* 5,60 kg ha<sup>-1</sup>, *Dactylis glomerata* 3,70 kg ha<sup>-1</sup>, *Lolium perenne* 2,6 kg ha<sup>-1</sup>, *Trifolium pratense* 3,0 kg ha<sup>-1</sup>, *Trifolium repens* 4,5 kg ha<sup>-1</sup> a *Lotus corniculatus* 2,0 kg ha<sup>-1</sup>.

### III. Varianty pokusu — Variants of the trial

| Variant                        | Použitie herbicidov | Spôsob zapravenia osiva miešanky do pôdy |
|--------------------------------|---------------------|------------------------------------------|
| A <sub>1</sub> — 1<br>kontrola | bez Gramoxonu       | bez mechanického zásahu                  |
| A <sub>1</sub> 2–4             | bez Gramoxonu       | rotačný                                  |
| B <sub>1</sub> 2–4             | bez Gramoxonu       | diskový                                  |
| A <sub>2</sub> — 1<br>kontrola | s Gramoxonom        | bez mechanického zásahu                  |
| A <sub>2</sub> 2–4             | s Gramoxonom        | rotačný                                  |
| B <sub>2</sub> 2–4             | s Gramoxonom        | diskový                                  |

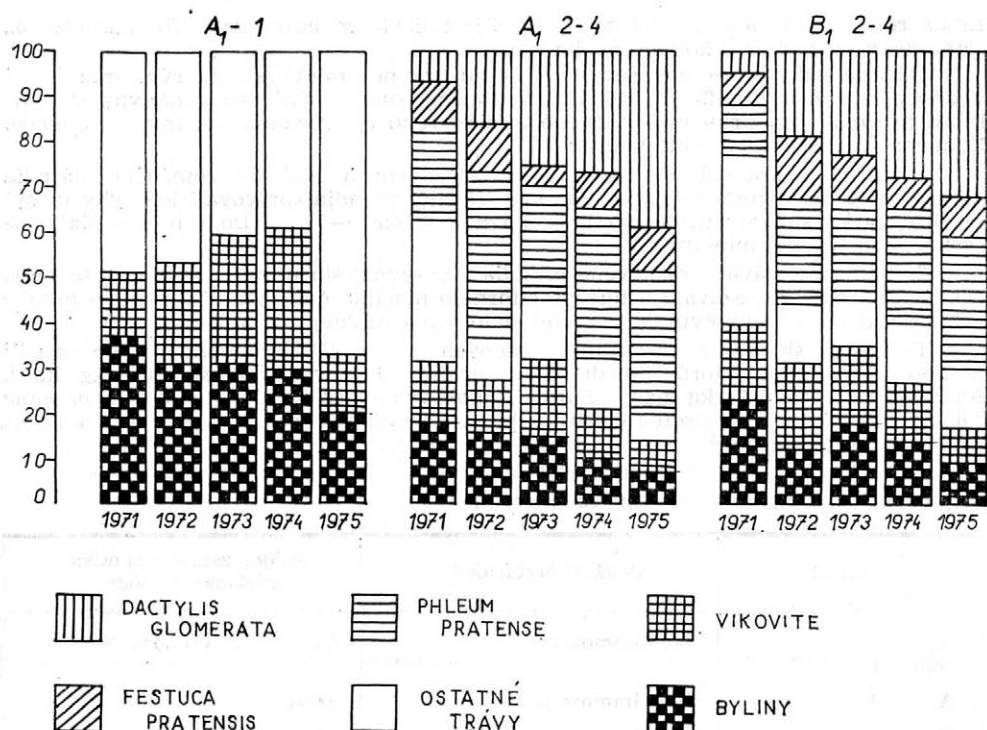
Hnojenie: dávka 35,2 kg P na ha a 66,4 kg K na ha bola jednotná pre všetky varianty, vrátane kontrol. Fosforom a draslom sme hnojili v jeseni. V prvých troch úžitkových rokoch sme hnojili dávkou N v č. ž. 100 kg ha<sup>-1</sup>, z toho na jar 70 kg ha<sup>-1</sup> a po prvej kosbe dávkou 30 kg ha<sup>-1</sup>. V nasledujúcich dvoch úžitkových rokoch 1974–1975 sme zvýšili dávku N na 160 kg ha<sup>-1</sup> pre prvé a druhé využívanie. Gramoxon sme aplikovali osem dní pred výsevom miešanky v dávke 9 l ha<sup>-1</sup> v celkovom objeme 600 l vody. Kontroly pozostávali z prirodzeného trávneho porastu bez mechanického zásahu. Trávny porast sa pravidelne od prvého úžitkového roka dvakrát kosil vo vývojovom štádiu metania rezačky laločnatej.

## VÝSLEDKY

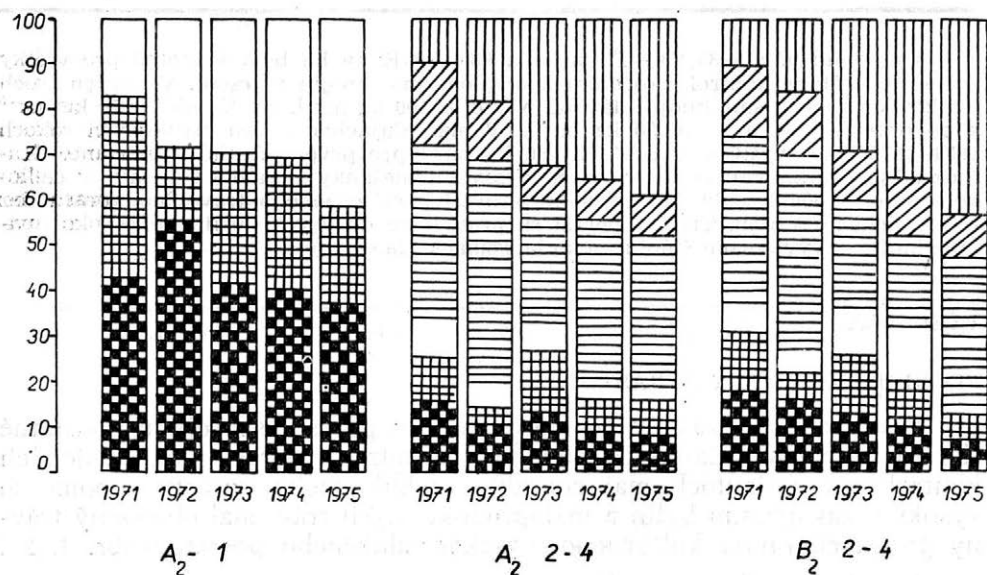
### FLORISTICKÉ ZMENY PORASTU

Pratotechnické zásahy do miešankového porastu spôsobujú podstatné floristické zmeny. Zatiaľ čo pôvodný prirodzený porast i na hnojených kontrolných variantoch mal charakter nekultúrneho porastu s pomerne vysokým zastúpením bylín a máloproduktívnych tráv, mal obnovený trávny porast charakter kultúrneho, vysokoprodukčného porastu (obr. 1, 2).

U prirodzeného trávneho porastu (kontrolné varianty) sa zaznamenalo postupné znižovanie podielu bylín a vikovitých rastlín v prospech me-



1. Floristické zloženie porastov — Floristic composition of stands



2. Floristické zloženie porastov — Floristic composition of stands

nejhodnotných tráv, najmä v posledných dvoch úžitkových rokoch po zvýšení úrovne N-výživy. V poraste sa početnejšie rozšírili: *Festuca rubra*, *Anthoxanthum odoratum*, *Poa trivialis* a i. Na kontrolných variantoch bez aplikácie Gramoxonu podiel menejhodnotných tráv narastal zo 49 % na 67 % a u variantu s postrekom Gramoxonu zo 14 % na 64 % v poslednom úžitkovom roku.

Podiel tráv a leguminóz v jednotlivých rokoch na variantoch s obnoveným porastom kolísal od 82 do 95 %. V osive miešanky početnejšie zastúpené datelinoviny v poraste po prvom úžitkovom roku ustúpili a ich plošný podiel sa znížil v piatom úžitkovom roku na 6–8 %. Skupinu tráv tvoria prevažne druhy zastúpené v osive trávnej miešanky.

Na porastoch s obnovou pri použití diskových sekcií bez aplikácie Gramoxonu sme dosiahli 70,1 % zastúpenie tráv v priemere piatich rokov, čo je nižšie o necelých 5 % v porovnaní s obnovou rotačnými pracovnými orgánmi. Naproti tomu sa zvýšil podiel datelinovín pri použití diskového náradia o 2,3 % a dosiahol priemernú hodnotu 14,4 %. Podiel bylín bol len nepatrne vyšší pri obnove diskovými sekciami.

Na variantoch s aplikáciou Gramoxonu sme taktiež dosiahli vyššie zastúpenie skupiny tráv pri obnove rotačným náradím, avšak rozdiely sú nižšie (1,7 %). Obdobne sú nízke a nevýrazné rozdiely v zastúpení vikovitých.

Agrobotanickú skupinu tráv u rotačného ako aj diskového náradia tvoria takmer hodnotné vysokoprodukčné druhy (*Dactylis glomerata*, *Phleum pratense* a *Festuca pratensis*), ktoré sú početnejšie zastúpené u variantov s aplikáciou Gramoxonu. Ich vyššie percentuálne zastúpenie ide prevažne na úkor ostatných tráv a bylín.

Početnejšie zastúpenie agrobotanických skupín tráv a vikovitých na úkor bylín u obnovených trávnych porastov rotačným náradím je malé, nevýrazné a nepoukazuje na prednosti niektorého z použitých náradí.

V lúčnom poraste s aplikáciou Gramoxonu je početnejšie zastúpená skupina tráv o 6 až 8 % a skupina vikovitých je početne menej zastúpená o 3 až 4 % v porovnaní s lúčnym porastom bez aplikácie Gramoxonu. Vplyv aplikácie Gramoxonu na floristické zloženie je nevýrazný.

#### PRODUKCIA SUŠINY A N-LÁTKO

Úrody sušiny spracované v tab. IV boli podmienené extrémnejšími horskými podmienkami a v prvých troch úžitkových rokoch v značnej miere kolísali v závislosti od priebehu počasia. Pri hodnotení produkcie sušiny a N-látok u obnovených lúčnych porastov sa v jednotlivých variantoch prelínajú zásahy rozdielných pracovných orgánov strojov a aplikácie Gramoxonu.

Obnovené porasty dali v priemere vyššie úrody sušiny o 32 až 58 % v porovnaní s prirodzeným porastom kontrolných variantov. Údaje hraničných hodnôt analýz variancií poukazujú na vysokú preukaznosť úrod sušiny obnovených porastov v porovnaní s prirodzeným porastom kontrolných variantov. Najvyššie úrody sušiny sme zaznamenali u obnovených porastov zásahom rotačných orgánov bez Gramoxonu v piatom úžitkovom roku – 10,62 t ha<sup>-1</sup>, t. j. rast o 51 %.

## IV. Produkcia sušiny — Dry matter production

| Variant                               | Produkcia sušiny v t ha <sup>-1</sup> |      |      |                 |      |      |                 |                 | Celková spotreba NPK v kg ha <sup>-1</sup> |
|---------------------------------------|---------------------------------------|------|------|-----------------|------|------|-----------------|-----------------|--------------------------------------------|
|                                       | 1971                                  | 1972 | 1973 | priemer 1971–73 | 1974 | 1975 | priemer 1974–75 | priemer 1971–75 |                                            |
| A <sub>1</sub> — 1 kontrola           | 5,39                                  | 5,01 | 4,76 | 5,05            | 5,91 | 6,66 | 6,29            | 5,54            | 24,57                                      |
| A <sub>1</sub> 2–4                    | 6,99                                  | 7,01 | 6,61 | 6,90            | 9,14 | 10,6 | 9,88            | 8,09            | 35,87                                      |
| B <sub>1</sub> 2–4                    | 6,96                                  | 6,35 | 6,06 | 6,46            | 7,89 | 9,48 | 8,68            | 7,35            | 32,57                                      |
| A <sub>2</sub> — 1 kontrola           | 5,34                                  | 4,91 | 5,10 | 5,12            | 7,60 | 7,34 | 7,17            | 5,94            | 26,32                                      |
| A <sub>2</sub> 2–4                    | 8,32                                  | 7,84 | 6,34 | 7,50            | 9,07 | 10,4 | 9,74            | 8,40            | 37,22                                      |
| B <sub>2</sub> 2–4                    | 8,00                                  | 7,63 | 6,21 | 7,28            | 8,58 | 9,80 | 9,19            | 8,04            | 35,65                                      |
| Hraničná<br>diferencia d <sup>+</sup> | 1,25                                  | 0,64 | 1,01 | 0,58            | 1,26 | 1,22 | 1,07            | 0,53            |                                            |
| d <sup>++</sup>                       | 1,65                                  | 0,86 | 1,35 | 0,78            | 1,69 | 1,63 | 1,42            | 0,70            |                                            |

V prvých troch úžitkových rokoch sme dosiahli zvýšenie úrod v priemere o 6 % a v nasledujúcich dvoch rokoch, po zvýšení úrovne N-výživy, o 13 % u porastov obnovených rotačným náradím bez aplikácie herbicídov v porovnaní s obnovou diskovými sekciami. Za celé päťročné obdobie predstavuje zvýšenie úrod u porastov obnovených rotačným náradím 10 %. Obdržané výsledky analýz variancií poukazujú na preukaznosť až vysokú preukaznosť zásahom rotačných pracovných orgánov v porovnaní s diskovými sekciami bez ošetrovania porastov Gramoxonom.

U obnovených porastov s aplikáciou Gramoxonu sme dosiahli vyššie úrody sušiny o 3 až 5 % (v priemere rokov) pri zásahu rotačných pracovných orgánov v porovnaní s diskovými sekciami. Tieto rozdiely úrod sušiny sú v celom súbore rokov u variantov s aplikáciou Gramoxonu nepreukazné. Keď však hodnotíme úrody nezávisle od herbicídneho účinku Gramoxonu, tak obdržané výsledky vyšších úrod sušiny u porastov obnovených rotačnými pracovnými orgánmi sú na hranici preukaznosti v porovnaní s produkciou obnovených porastov diskovými sekciami.

Herbicídny účinok Gramoxonu sa prejavil najmä v prvých dvoch úžitkových rokoch vo vyšších úrodách sušiny (o 15 – 16 %). Vplyv Gramoxonu na výšku úrod v tomto období je vysokopreukazný. V nasledujúcich rokoch sú rozdiely nižšie. Zaujímavé je však, že pri obnove porastov diskovými sekciami bez aplikácie Gramoxonu sa dosiahli preukazne nižšie úrody sušiny v porovnaní s obnovou diskovými sekciami s použitím Gramoxonu ako aj pri použití rotačných pracovných orgánov.

Pri hodnotení vplyvu Gramoxonu za obdobie trvania pokusu sme dosiahli u variantov s aplikáciou Gramoxonu v priemere vyššie úrody sušiny o 0,5 t ha<sup>-1</sup>, t. j. o 6 %. Tento zistený rozdiel je na hranici preukaznosti.

Produkcia N-látok spracovaná v tab. V je ovplyvňovaná obsahom N-látok a celkovou produkciou sušiny. Údaje poukazujú na pomerné kolísanie produkcie N-látok na ha. V prvých troch úžitkových rokoch dali porasty obnovené bez plošného spracovania pôdy vyššiu produkciu N-látok u súbore variantov bez aplikácie Gramoxonu o 13,06 %, u súbore s aplikáciou Gramoxonu o 18,2 % a v posledných dvoch úžitkových ro-



| Variant            | Produkcia N-látok v kg ha <sup>-1</sup> |        |       |                      |        |        |                      |
|--------------------|-----------------------------------------|--------|-------|----------------------|--------|--------|----------------------|
|                    | 1971                                    | 1972   | 1973  | priemer<br>1971-1973 | 1974   | 1975   | priemer<br>1974-1975 |
| A <sub>1</sub> — 1 | 1022,0                                  | 843,5  | 775,1 | 880,2                | 934,0  | 1062,1 | 998,1                |
| A <sub>1</sub> 2—4 | 1209,8                                  | 901,3  | 859,9 | 990,3                | 1192,1 | 1376,6 | 1284,3               |
| B <sub>1</sub> 2—4 | 1272,7                                  | 868,3  | 850,4 | 997,1                | 1010,9 | 1165,1 | 1087,4               |
| A <sub>2</sub> — 1 | 1017,4                                  | 875,8  | 888,2 | 921,2                | 1172,4 | 1179,8 | 1176,2               |
| A <sub>2</sub> 2—4 | 1521,1                                  | 1040,0 | 830,2 | 1130,4               | 1171,7 | 1286,5 | 1229,1               |
| B <sub>2</sub> 2—4 | 1361,9                                  | 954,4  | 823,8 | 1046,7               | 1121,1 | 1175,8 | 1148,4               |

koch je u všetkých variantov pokusu s obnoveným porastom zaznamenaná vyššia produkcia o 18 % v porovnaní s prirodzeným porastom kontrolných variantov. Rotačnými pracovnými orgánmi obnovený porast dal vyššiu produkciu N-látok v priemere o 3,7 % (1971–1973) a o 12,3 % v posledných dvoch rokoch v porovnaní s obnovou diskovými sekciami.

Z výsledkov vyplýva, že pri vyšších dávkach dusíka v posledných dvoch úžitkových rokoch sme dosiahli u obnovených porastov podstatný rast produkcie sušiny a N-látok, ktorý mal v posledných dvoch úžitkových rokoch vzostupnú tendenciu. Dosiahnuté výsledky s obnovou porastov postupom bez úplného rušenia mačiny v horských oblastiach poukazujú na vhodnosť tohoto spôsobu obnovy a na jeho široké uplatnenie v poľnohospodárskej praxi.

## DISKUSIA

Na základe dosiahnutých výsledkov možno súhlasiť so Zimanom (1973) a Habovštiakom (1974), že obnovené porasty dávajú vyššiu produkciu sušiny a vyrovnanejšie rozloženie hmoty vo vegetačnom období. Z výsledkov ďalej vyplýva, že pracovný postup obnovy degradovaných lúčnych porastov pomocou prísevu miešaniek do rýh bez nutnosti úplnej likvidácie mačiny je vhodný pre realizáciu obnovy degradovaných trávnatých porastov v horských a podhorských oblastiach. Myslíme si, že najde plné uplatnenie aj v nížinných oblastiach pri periodickej obnove porastov.

Floristické zmeny a vysoké zvýšenie úrod sušiny prísevom osiva do rýh nespracovanej mačiny, ako uvádza (Huches, 1968), sme dosiahli aj v našich výrobných podmienkach. Domnievame sa, že pre dobré vzídenie a zapojenie vysiatych miešaniek je vhodná šírka rýh 2–4 cm a hĺbka 2 až 5 cm, v ktorých majú semená miešaniek dostatočne veľké lôžko pre svoj vegetačný vývoj.

Systém obnovy spočíval v spracovaní rýh v mačine rotačnými a diskovými sekciami. Z hľadiska hnojených kontrol prirodzeného trávneho porastu sú dosiahnuté výsledky obnovy u obidvoch spôsobov vysoko-preukazné. Pri ich vzájomnom porovnávaní sme zaznamenali vyššie úrody



sušiny pri zásahu rotačných orgánov o 0,55 t ha<sup>-1</sup>. Uvedený rozdiel úrod je na hranici preukaznosti. Myslíme si, že pri úrodách 7,3–8,4 t ha<sup>-1</sup> je uvedený rozdiel nevýrazný a vhodnosť sekcií (rotačných alebo diskových) má byť podmienená skôr technickou náročnosťou konštrukcie strojov.

Z výsledkov pri použití spôsobe aplikácie herbicidu nevyplýva jednoznačne účelnosť Gramoxonu pri obnove degradovaných lúčnych porastov bez plošného spracovania mačiny, i keď viacerí autori, resp. Wacker (1967), Skirde (1965) uvádzajú vhodnosť ich kombinácie s mechanickými zásahmi. Naproti tomu považuje Hrazdíra (1971) ošetrovanie degradovaných porastov Gramoxonom v nadväznosti na mechanické zásahy za málo efektívne až zbytočné. V našich pokusoch menej hodnotné druhy tráv, vikovité a byliny u porastov neošetrovaných Gramoxonom zaplňovali priestor medzi ryhami (pásmi) lúčnej miešanky a ich početnosť bola závislá od rastových podmienok, ktoré im vysiate druhy tráv ponechávali. Sme toho názoru, že použitie herbicídov má závisieť od početného zastúpenia agresívnejších a nežiadúcich druhov tráv a bylín v pôvodnom poraste.

## Literatúra

- CAPUTA, J.: Herbicides dans l'amélioration des herbages naturels. Expériences fourragères, 12, 1969.
- DOKŠOKOV, M.: Kulturnýje pastbišča v gorach. Luga i pastbišča, 1969, č. 5.
- HABOVŠTIÁK, J.: Produkčná schopnosť niektorých typov prirodzených trávnych porastov severného Slovenska v porovnaní s umelým trávnyim porastom. Poľnohospodárstvo, 1974, č. 10, s. 759–774.
- HOLÉCY, B.: Vytýpovanie agrotechnických požiadaviek na pásikovú sejbu pri obnove trávnych porastov v horských oblastiach. [Záverečná správa.] B. Bystrica, VÚLP 1975.
- HOOGERKAMP, M.: Chemical renovation of grassland. Netherj. J. Sci., 18, 1970, č. 4.
- HRAZDÍRA, Z.: Výzkum rychloobnovy trávnych porostů chemickými a mechanickými zásahy. [Záverečná správa.] B. Bystrica, VÚLP 1971.
- HRAZDÍRA, Z.: Efektivnost různých způsobů rychloobnovy trávnych porostů na oratelném stanovišti. Rostl. Výroba, 19, 1973, č. 10, s. 000–000.
- HUCHES, W. E.: Metódy pre uplatnenie výkonnejších porastov v severnom Anglicku. Cestovná správa zo sympózia o horských oblastiach v Škótsku. KRAJČOVIČ et al. B. Bystrica, VÚLP 1968.
- KÖNIG, P.: Bodenbearbeitung ohne Pflügen. Die Landtechnische. Ztschr., 1966, č. 8.
- MARUSCA, T.: Nové názory na rôzne technológie pre obnovu málo produkčných trávnych porastov s prevahou *Nardus stricta*. Súhrn referátov zo sympózia v Donovaloch, 1972, s. 99–101.
- REGAL, V. — KRAJČOVIČ, V.: Pícninářství, Praha 1963.
- SKIRDE, W.: Beitrag zur Frage der chemischen Grünlanderneuerung. Z. Pfl. Krank. Sonderheft III, 1965.
- TOMKA, O. — TOMÁŠIK, J. — ŽILÁK, M.: Zlepšenie rôznych typov trávnych porastov radikálnymi zásahmi a výživou. [Záverečná správa.] B. Bystrica, VÚLP 1969.
- WACKER, O.: Grünlanderneuerung durch pfluglose Grünlandneusaat Feldwirtschaft. 1967, č. 3.
- ZIMAN, R.: Co trebuie să stim la infliinteres pajistilor cultivate. Forma Interprind. agric. St. č. 4, 1973.

Došlo dňa 29. 4. 1976

ГОЛЕЦИ, Б. (НИИ лугов и пастбищ, Банска Быстрица): Изучение нескольких способов возобновления луговых без полной ликвидации дерна. Рostl. Výroba, 23, 1977 (4): 369–377.

В горной производственной области были поставлены опыты по возобновлению луговых

по методу высев травосмесей в борозды с использованием Грамоксона и без него. Результаты указывают на преимущества данного способа возобновления и на его широкое применение в условиях горных и предгорных областей. Применение ротационного и дискового орудия не дало существенно разных результатов. Несколько увеличенная продукция — в среднем на 7,1 % — в случае ротационного орудия находится на грани достоверности. Грамоксон понизил конкурентные свойства травостоя по отношению к высеванным травосмесям, особенно в течение первых 2 лет пользования. У возобновленного лугостоя за период 5 лет пользования мы не наблюдали критического периода так наз. «голодных лет». Продукция сухого вещества росла, и на 5-м году пользования был отмечен ее максимум: 9,5–10,6 т га<sup>-1</sup>).

возобновленные травостой; высев в траншеи; ботанический состав; устойчивость; продукция

HOLÉCY, B. (Research Institute of Meadows and Grazing Lands, Banská Bystrica): *Research in Some Methods of the Regeneration of Meadow Stands without Complete Destruction of the Sward*. Rostl. Výroba, 23, 1977 (4) : 369–377.

In the mountainous region, trials were performed with the regeneration of meadow stands based on the sowing of mixtures in furrows with and without the application of Gramoxone. The results obtained show the advantages of this method of regeneration and the possibilities of wide application in montane and submontane regions. No greater differences in the results were obtained with the use of rotary and disk-type implements. The slightly higher dry matter yields obtained with the use of rotary implements (by 7.1 % on an average) are at the margin of significance. The action of Gramoxone reduced the competing ability of the grass stand, in relation to the mixtures sown, particularly in the first two cropping years. No critical period of so-called „starvation years“ occurred in the regenerated stands within the whole period of five cropping years. Dry matter production grew, reaching the highest level in the fifth cropping year (9.5–10.6 tons per ha).

regenerated grass stands; sowing in furrows; floristic composition; perennial character; production

HOLÉCY, B. (Forschungsinstitut für Grünland, Banská Bystrica): *Forschung einiger Methoden zur Erneuerung der Wiesenbestände ohne vollkommener Zerstörung des Rasens*. Rostl. Výroba, 23, 1977 (4) : 369–377.

Im Gebirgsproduktionsgebiet wurden Versuche mit Erneuerung der Wiesenbestände mittels Methode der Aussaat von Gemischen in Furchen mit Anwendung und ohne Anwendung von Gramoxone angelegt. Die erreichten Ergebnisse zeigen die Vorteile dieser Erneuerungsmethode und die breite Anwendungsmöglichkeit unter Bedingungen der Gebirgs- und Vorgebirgsgebiete. Beim Einsatz von Rotations- und Scheibengeräten wurden keine wesentlich unterschiedliche Ergebnisse erreicht. Die mäßigen Mehrerträge der Trockensubstanz beim Einsatz von Rotationsgerät im Durchschnitt von 7,1 % liegen an der Signifikanzgrenze. Einwirkung von Gramoxone kam im Rückgang der Konkurrenzfähigkeit des Grasbestandes in Beziehung zu den ausgesäten Gemengen zum Vorschein, insbesondere in den ersten zwei Nutzungsjahren. Bei den erneuerten Beständen wurde während fünf Nutzungsjahren keine kritische Periode der sog. „Hungerjahre“ festgestellt. Trockensubstanzproduktion stieg an und im fünften Nutzungsjahr wurde der höchste Trockensubstanzertrag (9,5–10,6 t ha<sup>-1</sup>) erreicht.

Erneuerte Grasbestände; Aussaat in Furchen; floristische Zusammensetzung; Ausdauer; Produktion

---

Adresa autora:

Ing. Bohuš Holécy, CSc., Výskumný ústav lúk a pasienkov, Banská Bystrica, Výskumná stanica, 058 51 Poprad, Veľká ul. SNP 2

**Výběr z nových přírůstků**  
**Ústřední zemědělské a lesnické knihovny ÚVTIZ**  
**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.

E 38.142/74

**Fortgeschrittene Pflanzenproduktionsbetriebe agra** — Dokumentation 1975 — Dokumentation über die Darstellung der gesellschaftlichen Entwicklung in fortgeschrittenen Pflanzenproduktionsbetrieben auf der agra 75.

Markkleeberg, Landwirtschaftsausstellung der DDR 1975. 69 s. obr. tab. (Zemědělské závody — NDR — rostlinná výroba — hospodaření — přehledy — 1975)

E 38.196

**Handbücherei der sozialistischen Landwirtschaft. — Industriemässige Produktion von Mähruschfrüchten.**

Berlin, VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag 1975. 279 s. obr. tab. (Pěstování hospodářských rostlin — ekonomické otázky — příručka / Hospodářské rostliny — sklizeň — příručka)

D 30.331/148

**Fruchtfolgestaltung in der industriemässigen Pflanzenproduktion.** Vorträge eines Symposiums, vom 25. bis 27. Juni 1975 in Halle.

Berlin, ALW d. DDR 1976. 405 s. obr. tab. Tagungsbericht 148. (Halle — mezinárodní konference o osevních postupech při intenzifikaci zemědělství — sborník / Specializace zemědělství — osevní postupy — sborník — NDR)

NYSTRÖM, S.

D 39.343/251

**Växtföljdans inverkan på skördevariationen belyst med resultat från några långvariga växtföljdsförsök.** (The effect of crop rotation on yield variation in the light of results from some long-term rotation experiments.)

Uppsala, Lantbrukshögskolan 1975. 24 s. 2 obr. 14 tab. Lantbrukshögskolans meddelanden nr 21. (Osevní postupy — výnosy hospodářských rostlin — vztahy — výzkum — Švédsko)

D 66.459

**Биологические основы повышения урожайности сельскохозяйственных культур.**

Moskva, TSChA 1976. 171 s. tab. (Výnosy hospodářských rostlin — zvyšování — biologické základy — konference — SSSR — Michajlovskoje — sborník)

D 66.224

**Физиология устойчивости растений в континентальном климате.**

Novosibirsk, Nauka 1976. 151 s. (Pěstování hospodářských rostlin — SSSR — Sibiř — podnebí kontinentální — vliv — sborník / Hospodářské rostliny — odolnost proti nepříznivým podmínkám — SSSR — Sibiř — sborník)

D 55.119/133

**Биология и совершенствование агротехники возделывания полевых культур.** Сborník naučnych trudov. Tom 133.

Gorki, MSCh SSSR — Belor. ord. Trud. Krasnogo Znamenija sel'skochoz. akad. 1974. 110 s. obr. tab. (Pěstování hospodářských rostlin — sborníky — SSSR-BSSR)

ŠULMEJSTER, K. G.

D 65.154

**Борба с засухой и урожаи.**

Moskva, Kolos 1975. 334 s. obr. tab. (Suché oblasti — pěstování hospodářských rostlin — SSSR — evropská část — jihovýchod — příručka / Osevní postupy — suché oblasti — SSSR — jihovýchod — evropská část — příručka)

# VÝNOSOVÉ A KVALITATIVNÍ UKAZATELE SKLIZNÍ NA ODVODNĚNÉ ČERNOZEMI-SMONICI

## V. Svobodová

SVOBODOVÁ, V. (Výzkumný ústav meliorací, Praha-Zbraslav): *Výnosové a kvalitativní ukazatele sklizní na odvodněné černoze s monicí*. Rostl. Výroba, 23, 1977 (4) : 379-389.

V práci se hodnotí výnosy a kvalita sklizně na odvodněné těžké jílovité půdě genetického půdního typu černoze s monicí, vytvořené na eluvii ordovických břidlic. Odvodnění bylo provedeno v roce 1962 trubkovou a křížovou drenáží. Trubková drenáž byla při pěstování obilovin, vojtěšky a směsky na zeleno opatřením účinnějším než křížová drenáž. Při pěstování silážní kukuřice byla účinnější křížová drenáž. V celkovém úhrnu vyprodukovaných obilných jednotek byla účinnost obou variant vyrovnaná (100 a 99,3 %). Ve srovnání s neodvodněnou kontrolní plochou se produkce obilných jednotek zvýšila o 15,1 a 14,5 %. U všech plodin osevního postupu byl obsah čistých bílkovin vyšší na ploše odvodněné křížovou drenáží a na neodvodněné kontrolní ploše než na ploše odvodněné trubkovou drenáží.

těžké půdy; odvodnění; trubková drenáž; křížová drenáž; výnosy; kvalita sklizně

Výnosy zemědělských plodin jsou integrálním ukazatelem účinnosti drenážních soustav. Posouzení zvýšení výnosů plodin po odvodnění však není nikdy zcela objektivní. Do výsledků se promítá nejen úroveň obhospodařování půdy v jednotlivých letech, která většinou není optimální, ale i celá historie dílčích částí pozemků ve zcelených honech (drenážních skupinách) a jejich singularit (předchozí kultura, předchozí plodina, úroveň hnojení zejména animálního v minulosti expozice, sklon, sled a mocnost půdních vrstev a z toho plynoucí dílčí rozdíly ve výchozí úrodnosti půdy, jejím živinném a vodním režimu).

Pro vyhodnocení sklizní byla vybrána výzkumná plocha v Dolních Počernicích u Prahy jako jedna z mála výzkumných ploch Výzkumného ústavu meliorací, která z hlediska historie dílčích částí pozemku je homogenní, avšak z hlediska morfologického, hydrologického, pedogenetického, hydropedologického a z hlediska živinného režimu vykazuje celou řadu specifik, od nichž lze jen částečně abstrahovat.

## STRUČNÝ POPIS VÝZKUMNÉHO OBJEKTU

Výzkumná plocha v Dolních Počernicích o výměře 3,33 ha leží v nadmořské výšce 231–243 m. Odvodnění plochy bylo provedeno v roce 1962, krtčí drenáž byla dokončena v roce 1963. Trubková drenáž (I) o rozchodu sběrných trubkových drenů 8 m, má výměru 1,02 ha (Js sběrných drenů 5 cm), křížová drenáž (II) o rozchodu sběrných trubkových drenů 40 m (Js sběrných drenů 6,5 cm) a rozchodu krtčích drenů 3 m má výměru 1,31 ha, neodvodněná kontrolní plocha (III) má výměru 1 ha. Pozemek je hydrologicky uzavřeným celkem. Sklon pozemku od S k J je na ploše I 5,79 %, na ploše II 5,83 %, na ploše III 7,5 %. Příčný sklon pozemku od SZ k JV je 2,27 %, od SZ k JZ 3,49 %. Pozemek má jižní expozici.

Skalní podloží tvoří horniny ordovického stáří, a to jílovité, místy prokřeměné bohdalecké břidlice. Výzkumná plocha leží na svahu terénního úvalu, který je

vyplněn fluvialními jemnými sedimenty a zahliněnými písky. V horní části zájmového území je plocha fluvialních uloženin poměrně slabá, 0,6–1,3 m, směrem k vodotečím její mocnost stoupá až na 3 m. Břidlice skladního podloží jsou velmi silně zvětřelé do hloubky řádově 1–2 m. Hladina podzemní vody dosahuje v suchém období kóty max. 232 m n. m., v období srážek vystupuje až ke kótě 233,5 m. Režim obzoru podzemní vody je bezprostředně závislý na srážkách.

Půdy jsou těžké, jílovité. Zastoupení částic < 0,01 a < 0,002 mm uvádí tab. I. Výchozí údaje o fyzikálních vlastnostech půdních uvádí tab. II. Po provedeném od-

## I. Zrnitostní složení půdy — The granularity of soil

| Hloubka vrstvy<br>cm | Trubková drenáž <sup>+</sup><br>1962/1963 |        | Křížová drenáž <sup>+</sup><br>1962/1963 |        | Neodvodněná kontrolní<br>plocha 1971 <sup>++</sup> |        |
|----------------------|-------------------------------------------|--------|------------------------------------------|--------|----------------------------------------------------|--------|
|                      | <0,01                                     | <0,002 | <0,01                                    | <0,002 | <0,01                                              | <0,002 |
| 15–20                | 64,0                                      | 21,8   | 66,4                                     | 19,2   | 48,9                                               | 23,5   |
| 45–50                | 74,4                                      | 29,1   | 74,1                                     | 28,9   | 57,6                                               | 27,8   |
| 65–75                | 75,9                                      | 32,7   | 70,0                                     | 18,3   | 78,7                                               | 41,0   |
| 100–105              | 69,8                                      | 25,1   | 64,9                                     | 17,2   | 60,6                                               | 25,8   |
| Průměr               | 70,8                                      | 27,2   | 68,9                                     | 20,9   | 61,4                                               | 29,5   |

<sup>+</sup>) Průměry z 6, resp. 5 sond

<sup>++</sup>) Interpolací údajů z 1 sondy

## II. Fyzikální vlastnosti půdy — Physical characteristics of soil

| Hloubka<br>vrstvy<br>cm | Trubková drenáž <sup>+</sup><br>1962/1963 |      |      |      | Křížová drenáž <sup>+</sup><br>1962/1963 |      |      |      | Neodvodněná kontrolní<br>plocha <sup>++</sup> ) 1971 |      |      |
|-------------------------|-------------------------------------------|------|------|------|------------------------------------------|------|------|------|------------------------------------------------------|------|------|
|                         | P                                         | MKK  | 2Vh  | Or   | P                                        | MKK  | 2Vh  | Or   | P                                                    | MKK  | Or   |
| 15–20                   | 46,5                                      | 41,4 | 21,0 | 1,41 | 43,6                                     | 42,1 | 21,5 | 1,46 | 50,8                                                 | 48,5 | 1,25 |
| 45–50                   | 41,6                                      | 42,7 | 29,3 | 1,56 | 41,0                                     | 44,3 | 27,2 | 1,56 | 40,7                                                 | 43,6 | 1,63 |
| 65–75                   | 40,3                                      | 39,5 | 28,5 | 1,66 | 38,9                                     | 40,2 | 24,5 | 1,65 | 35,0                                                 | 38,5 | 1,72 |
| 100–105                 | 38,1                                      | 37,4 | 19,3 | 1,72 | 35,0                                     | 35,5 | 21,0 | 1,78 | 30,2                                                 | 30,6 | 1,89 |
| Průměr                  | 41,6                                      | 40,2 | 24,5 | 1,59 | 39,6                                     | 40,5 | 23,5 | 1,61 | 39,2                                                 | 40,3 | 1,62 |

P = celková pórovitost (%)

2Vh = bod trvalého vadnutí (% obj.)

MKK = max. kap. kapacita (% obj.)

Or = objemová hmotnost (g cm<sup>-3</sup>)

<sup>++</sup>) viz tab. I

vodnění nebyly ve fyzikálních vlastnostech půdních, zjišťovaných klasickými metodami, nalezeny zákonité rozdíly. Významnější rozdíly byly zjištěny pouze v propustnosti půdy, která byla v dobrém souladu s drenážními odtoky a s pohybem hladiny podzemní vody.

Propustnost ornice a podorničí do hloubky 55 cm byla velmi dobrá, zejména v letech následujících po roce, kdy na výzkumné ploše byly pěstovány hluboko-kořenící a strukturu půdy zlepšující plodiny jako kukuřice, směska na zeleno (kukuřice, bob, slunečnice, peluška). Byla-li v předchozím roce pěstována obilnina, propustnost půdy v podorničí se na ploše I zhoršila. Na ploše II přetrvával vliv nakypření způsobený krtčí drenáží. Propustnost půdy na ploše III zůstala velmi dobrá



(nižší obsah I. kateg. v hloubce 15–50 cm, kterému však neodpovídá P a MKK (tab. II) větší počet makrostrukturálních prvků), jak uvádí Svobodová (1975).

Geneticky patří půdy na výzkumné ploše k černozemím smonicím. Černá, humózní ornice dosahuje hloubky 25–35 cm. Ornice do hloubky 20 cm neobsahuje  $\text{CaCO}_3$  ( $< 0,3\%$ ), v půdním profilu do hloubky 1 m, resp. 2 m je obsah  $\text{CaCO}_3$  poněkud vyšší. V půdním profilu jsou patrné četné černé záteky humusových látek, sahajících až do jílového podloží.

Dolní Počernice patří do výrobní oblasti řepařské, subtyp pšeničný. Půdy jsou úrodné, dobře zásobené všemi živinami (Svobodová, 1975; Svobodová, Vinšová, 1975). Obsah živin ve výluhu  $1\%$  kyseliny citronové uvádí tab. III.

III. Obsah živin ve výluhu  $1\%$  kyseliny citronové (1962–1963) — Nutrient content in the  $1\%$  citric acid extract (1962–1963)

| Druh živin % | Trubková drenáž | Křížová drenáž | Neodvodněná kontrolní plocha |
|--------------|-----------------|----------------|------------------------------|
| Ca           | 0,496           | 0,388          | 0,341                        |
| K            | 0,017           | 0,012          | 0,011                        |
| P            | 0,084           | 0,070          | 0,067                        |

Před odvodněním bylo pH půdy neutrální a sorpční komplex byl plně nasycen. V letech následujících po odvodnění došlo při intenzivním využívání pozemku k diferenciaci pH a nasycenosti sorpčního komplexu. Na ploše I zůstalo pH neutrální, sorpční komplex nasycený, na ploše II bylo pH neutrální až slabě kyselé, sorpční komplex zůstal nasycený. Na ploše III bylo pH slabě kyselé a sorpční komplex nasycený až slabě nasycený. I když absolutní hodnoty pH a nasycenosti sorpčního komplexu půdy kolísaly v závislosti na hnojení a pěstované plodině, zůstával tento základní trend zachován.

Před odvodněním a po odvodnění byly všechny tři plochy jednotně obhospodařovány (stejná agrotechnika, stejná plodina). Výnosy plodin na zájmové ploše před odvodněním se v zemědělském závodě nepodařilo zjistit.

## MATERIÁL A METODY

Sklizeň obilovin byla prováděna z plochy odpovídající celé výměře jednotlivých variant. Výnos krmných plodin (kukuřice, vojtěška, luskovino-obilní směska) byl zjišťován pomocí tří arových dílců, z nichž každý dílec odpovídal kvalitě porostu jedné třetiny pokusné varianty (při respektování sklonu terénu a tvaru pozemků). Statistická průkaznost výsledků nebyla zjišťována.

Růst a vývoj plodin byl sledován na skupině rostlin v charakteristických místech jednotlivých pokusných variant.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Za celé sledované období bylo nejvyšších výnosů u všech plodin, kromě u silážní kukuřice, docíleno na ploše I. Na ploše III byly výnosy nejnižší. Nejvyšších výnosů silážní kukuřice bylo docíleno na ploše II, a to zejména v roce 1974. V tomto roce byly výnosy silážní kukuřice i na ploše III vyšší než na ploše I (tab. IV).

Strukturu výnosů jednotlivých skupin plodin (plocha I = 100) v přepočtu na obilní jednotky uvádí tab. V.



IV. Výnosy plodin (Výzkumná plocha Dolní Počernice) — Crop yields — test plot at Dolní Počernice

| Rok  | Plodina                                       | Odrůda        | Výnos t ha <sup>-1</sup> |       |                |       |                              |       |
|------|-----------------------------------------------|---------------|--------------------------|-------|----------------|-------|------------------------------|-------|
|      |                                               |               | trubková drenáž          | index | křížová drenáž | index | neodvodněná kontrolní plocha | index |
| 1963 | ječmen jarní                                  | Branišovský C | 3,940                    | 10    | 3,012          | 7,65  | 2,880                        | 73,1  |
| 1964 | kukuřice na siláž                             | Hybrid VIR-25 | 45,000                   | 10    | 45,600         | 10,13 | 41,400                       | 92,0  |
| 1965 | směska na zeleno <sup>+</sup> )               | n             | 42,500                   | 10    | 39,200         | 9,22  | 28,000                       | 65,9  |
| 1966 | luskovino-obilní směs na zrno <sup>++</sup> ) | n             | 1,420                    | 10    | 1,291          | 9,09  | 1,227                        | 86,4  |
| 1967 | pšenice ozimá                                 | Lada          | 3,362                    | 10    | 3,185          | 9,47  | 2,943                        | 87,5  |
| 1968 | vojtěška-seno                                 | n             | 10,993                   | 10    | 10,966         | 9,98  | 9,766                        | 88,8  |
| 1969 | vojtěška-seno                                 | n             | 6,898                    | 10    | 6,636          | 9,62  | 4,549                        | 66,0  |
| 1970 | vojtěška-seno                                 | n             | 8,833                    | 10    | 8,015          | 9,07  | 9,379                        | 106,2 |
| 1971 | pšenice ozimá                                 | Mironovská    | 4,107                    | 10    | 4,089          | 9,96  | 3,026                        | 73,7  |
| 1972 | ječmen jarní                                  | Diamant       | 4,147                    | 10    | 3,720          | 8,97  | 3,266                        | 78,8  |
| 1973 | pšenice ozimá                                 | Zora M4       | 2,785                    | 10    | 2,521          | 9,05  | 2,276                        | 81,7  |
| 1974 | kukuřice na siláž                             | HD 120        | 44,022                   | 10    | 57,050         | 12,96 | 45,616                       | 103,6 |

<sup>+</sup>) kukuřice, bob, slunečnice, peluška

<sup>++</sup>) oves, peluška, vikev

Výnosy obilovin byly na ploše I vyšší než na ploše II v průměru o 9,8 % a o 21 % vyšší než na ploše III. U vojtěšky a směsky na zeleno se však výnosy na ploše I zvýšily oproti ploše II pouze o 4,1 a 7,8 %, u kukuřice na siláž byly o 15,3 % nižší. Oproti ploše III zvýšily se na ploše I výnosy vojtěšky v průměru o 11,3 %, u kukuřice na siláž v průměru o 2,2 % a u směsky na zeleno o 34,1 %. Na ploše II zvýšily se výnosy obilovin oproti ploše III o 12,4 %, u vojtěšky o 7,5 %, u kukuřice na siláž o 18 %, u směsky na zeleno o 28,6 %.

Výnosy na odvodněných plochách byly tudíž oproti neodvodněné kontrolní ploše podstatně vyšší. Trubková drenáž byla při pěstování obilovin, vojtěšky a směsky na zeleno opatřením účinnějším než křížová drenáž. Rozdíly ve výnosech mezi oběma způsoby odvodnění byly větší u obilovin, u směsky na zeleno a u vojtěšky byly rozdíly ve výnosech menší. Při pěstování silážní kukuřice byla křížová drenáž zřejmě v důsledku lepšího prokypření a lepší dostupnosti vody pro rostliny v jejich pozdějším období vývoje a růstu vhodnějším odvodňovacím opatřením.

V celkovém úhrnu vyprodukovaných obilných jednotek byla účinnost trubkové a křížové drenáže velmi vyrovnaná (tab. V).

Na ploše I byly výnosy obilných jednotek pouze o 0,70 % vyšší než na ploše II, avšak o 14,1 % vyšší než na ploše III.

Kromě pšenice ozimé v roce 1967 a vojtěšky ve 3. pěstebním roce byl obsah čistých bílkovin u všech plodin osevního postupu vyšší na ploše

V. Výnosy v obilních jednotkách t ha<sup>-1</sup> (výzkumná plocha Dolní Počernice) —  
Yields in grain units (tons per ha) — test plot at Dolní Počernice

| Rok                | Plodina                     | Trubková<br>drenáž | Křížová<br>drenáž | Neodvod-<br>něná kon-<br>trolní<br>plocha | Křížová<br>drenáž | Kontrolní<br>plocha |
|--------------------|-----------------------------|--------------------|-------------------|-------------------------------------------|-------------------|---------------------|
|                    |                             | výnos<br>v OJ      | výnos<br>v OJ     | výnos<br>v OJ                             | index<br>TD = 100 |                     |
| 1963               | ječmen jarní                | 3,940              | 3,012             | 2,880                                     | 76,4              | 73,1                |
| 1964               | kukuřice na siláž           | 9,000              | 9,120             | 8,280                                     | 101,3             | 92,0                |
| 1965               | obilní směska na zeleno     | 8,500              | 7,840             | 5,600                                     | 92,2              | 65,9                |
| 1966               | lusk.-obilní směska na zrno | 1,420              | 1,291             | 1,227                                     | 90,9              | 86,4                |
| 1967               | pšenice ozimá               | 3,362              | 3,185             | 2,943                                     | 94,7              | 87,5                |
| 1968               | vojtěška-seno               | 5,496              | 5,483             | 4,883                                     | 99,8              | 88,9                |
| 1969               | vojtěška-seno               | 3,449              | 3,318             | 2,274                                     | 98,7              | 65,9                |
| 1970               | vojtěška-seno               | 4,417              | 4,007             | 4,690                                     | 90,7              | 106,2               |
| 1971               | pšenice ozimá               | 4,107              | 4,089             | 3,026                                     | 99,6              | 73,7                |
| 1972               | ječmen jarní                | 4,147              | 3,720             | 3,266                                     | 89,7              | 78,8                |
| 1973               | pšenice ozimá               | 2,785              | 2,521             | 2,276                                     | 90,5              | 81,7                |
| 1974               | kukuřice na siláž           | 8,804              | 11,410            | 9,123                                     | 129,6             | 103,6               |
| Celkem obiloviny   |                             | 19,761             | 17,818            | 15,617                                    |                   |                     |
| Průměr             |                             | 3,294              | 2,970             | 2,603                                     | 90,2              | 79,0                |
| Celkem vojtěška    |                             | 13,362             | 12,808            | 11,847                                    |                   |                     |
| Průměr             |                             | 4,454              | 4,269             | 3,949                                     | 95,9              | 88,7                |
| Celkem kukuřice    |                             | 17,804             | 20,530            | 17,403                                    |                   |                     |
| Průměr             |                             | 8,902              | 10,265            | 8,701                                     | 115,3             | 97,7                |
| Celkem 1963 — 1974 |                             | 59,427             | 58,996            | 50,468                                    |                   |                     |
| Průměr             |                             | 4,952              | 4,916             | 4,206                                     | 99,3              | 84,9                |

II a III. Obsah buničiny, pokud byl sledován, byl na ploše II a III nižší než na ploše I. Obsah buničiny byl pouze ve vojtěšce v prvních dvou pěstebních letech nejnižší na ploše I, ve třetím pěstebním roce se však kvalita píce na ploše II zhoršila (Š v o b o d o v á, 1973b). Obsah buničiny v tomto roce byl na ploše II a III nižší (tab. VI).

U převážné většiny plodin byly výnosy nadzemní hmoty vyšší na ploše I, avšak kvalita sklizně, posuzováno v absolutních hodnotách čistých bílkovin, zde byla horší.

Při přepočtu na výši sklizně bylo na ploše II vyprodukováno o 2 % čistých bílkovin v t ha<sup>-1</sup> a na ploše III o 8 % méně než na ploše I (tab. VII).

Výnosová jistota zemědělských plodin byla na ploše I větší vzhledem k produktivnějšímu využívání zásob vody v půdě (Š v o b o d o v á, 1973a), zejména v suchých letech 1969, 1971 a 1973 (obr. 1). Ve vlhkém roce 1966 došlo ke snížení výnosů u všech tří sledovaných ploch, na ploše III

VI. Kvalita sklizně — údaje v % (výzkumná plocha Dolní Počernice) — Crop quality (data as percentage) — test plot at Dolní Počernice

| Rok  | Plodina                                     | Trubková drenáž |       |          |       | Křížová drenáž |       |          |       | Neodvodněná kontrolní plocha |       |          |       |
|------|---------------------------------------------|-----------------|-------|----------|-------|----------------|-------|----------|-------|------------------------------|-------|----------|-------|
|      |                                             | č. bílk.        | index | % bunič. | index | č. bílk.       | index | % bunič. | index | č. bílk.                     | index | % bunič. | index |
| 1963 | ječmen jarní                                | n               | 100   | n        |       | n              |       | n        |       | n                            |       | n        |       |
| 1964 | kukuřice na siláž                           | 8,12            | 100   | n        |       | 8,62           | 106   | n        |       | 8,19                         | 101   | n        |       |
| 1965 | směska na zeleno <sup>+</sup> )             | 9,24            | 100   | n        |       | 11,56          | 125   | n        |       | 10,08                        | 109   | n        |       |
| 1966 | lusk.-obilní směska na zrno <sup>++</sup> ) | n               |       | n        |       | n              |       | n        |       | n                            |       | n        |       |
| 1967 | pšenice ozimá                               | 10,75           | 100   | 2,26     | 100   | 9,63           | 90    | 2,20     | 97    | 9,38                         | 87    | 2,11     | 93    |
| 1968 | vojtěška-seno                               | 10,53           | 100   | 23,81    | 100   | 10,67          | 101   | 25,99    | 109   | 11,92                        | 113   | 25,14    | 106   |
| 1969 | vojtěška-seno                               | 10,13           | 100   | 26,44    | 100   | 11,47          | 113   | 30,61    | 116   | 12,60                        | 124   | 27,11    | 103   |
| 1970 | vojtěška-seno                               | 9,94            | 100   | 30,77    | 100   | 9,66           | 97    | 30,50    | 99    | 9,44                         | 95    | 29,28    | 95    |
| 1971 | pšenice ozimá                               | 11,20           | 100   | n        | n     | 12,17          | 109   | n        | n     | 12,70                        | 113   | n        | n     |
| 1972 | ječmen jarní                                | 9,63            | 100   | 6,20     | 100   | 10,25          | 106   | 5,56     | 90    | 10,75                        | 112   | 6,09     | 98    |
| 1973 | pšenice ozimá                               | 11,88           | 100   | n        | n     | 13,88          | 117   | n        | n     | 14,81                        | 125   | n        | n     |
| 1974 | kukuřice na siláž                           | 5,78            | 100   | n        | n     | 6,48           | 112   | n        | n     | 5,78                         | 100   | n        | n     |

<sup>+</sup>) kukuřice, bob, slunečnice, peluška

<sup>++</sup>) oves, peluška, vikev

| Rok  | Plodina                   | t ha <sup>-1</sup> |       |                   |       |                                           |       |
|------|---------------------------|--------------------|-------|-------------------|-------|-------------------------------------------|-------|
|      |                           | trubková<br>drenáž | index | křížová<br>drenáž | index | neodvod-<br>něná kon-<br>trolní<br>plocha | index |
| 1963 | ječmen jarní              | n                  | n     | n                 | n     | n                                         | n     |
| 1964 | kukuřice na siláž         | 0,163              | 100   | 0,163             | 100   | 0,168                                     | 103   |
| 1965 | směska na zeleno          | n                  | n     | n                 | n     | n                                         | n     |
| 1966 | lusk.-obilní směs na zrno | n                  | n     | n                 | n     | n                                         | n     |
| 1967 | pšenice ozimá             | 0,361              | 100   | 0,306             | 85    | 0,276                                     | 76    |
| 1968 | vojtěška-seno             | 1,158              | 100   | 1,170             | 101   | 1,164                                     | 101   |
| 1969 | vojtěška-seno             | 0,754              | 100   | 0,761             | 101   | 0,573                                     | 76    |
| 1970 | vojtěška-seno             | 0,878              | 100   | 0,774             | 88    | 0,885                                     | 101   |
| 1971 | pšenice ozimá             | 0,460              | 100   | 0,498             | 108   | 0,384                                     | 83    |
| 1972 | ječmen jarní              | 0,399              | 100   | 0,381             | 95    | 0,351                                     | 88    |
| 1973 | pšenice ozimá             | 0,331              | 100   | 0,350             | 106   | 0,337                                     | 102   |
| 1974 | kukuřice na siláž         | 0,116              | 100   | 0,122             | 105   | 0,119                                     | 103   |
|      |                           | 4,620              | 100   | 4,525             | 98    | 4,257                                     | 92    |
|      |                           |                    | 102   |                   | 100   |                                           | 94    |

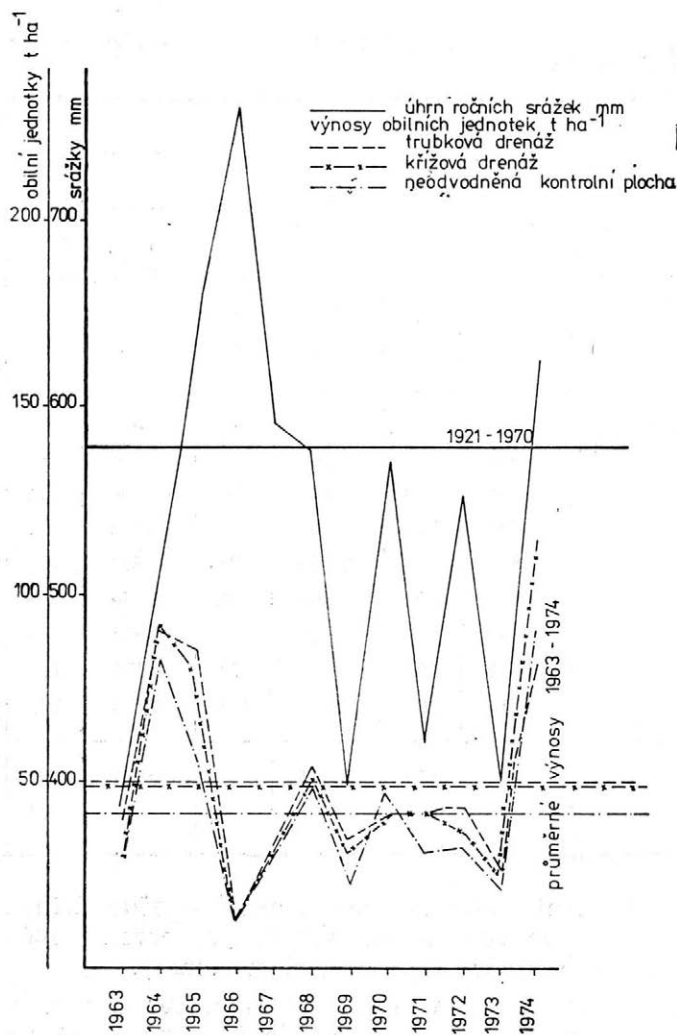
více než na plochách I a II. Ani trubková drenáž nezabezpečila účinné odvedení nadbytečných srážek ve vegetačním období (v červenci 1966 spadlo 255,5 %, v srpnu 233,4 % srážek v procentech normálu).

Příčinou nízkých výnosů u pšenice v roce 1973 (tab. IV) byl malý počet rostlin (vyzobáno ptactvem), silné zaplevelení zejména pýrem a značné sucho na jaře i po celé vegetační období (obr. 1).

U pěstovaných plodin se projevují rozdíly v růstu již v raných fázích vývoje plodin na jaře a na začátku vegetačního období (obr. 2). V roce 1972 (vlhké vegetační období) se tyto rozdíly projeví u jarního ječmene ve fázi odnožování, sloupkování a metání, kdy rostliny na ploše I a III zaostávaly v růstu za rostlinami na ploše II. Růst v období sloupkování byl na ploše III oproti plochám I a II o dva dny opožděn. Rostliny na ploše I se růstem vyrovnaly rostlinám na ploše II až ve fázi plné zralosti. Rostliny na ploše III byly i v této fázi podstatně nižší.

U pšenice ozimé v roce 1973 (suché vegetační období) byl vzrůst rostlin na ploše II a III ve všech vývojových fázích včetně fáze plné zralosti nižší. Na ploše III se oproti plochám I a II nástup fáze metání a kvetení o dva dny opoždil (obr. 2).

Růst silážní kukuřice v roce 1974 (vlhké vegetační období, zejména jeho první polovina) byl nejlepší na ploše II, což se projevilo zejména ve fázi kvetení a voskově mléčné zralosti. Procento neodlistěných palic bylo



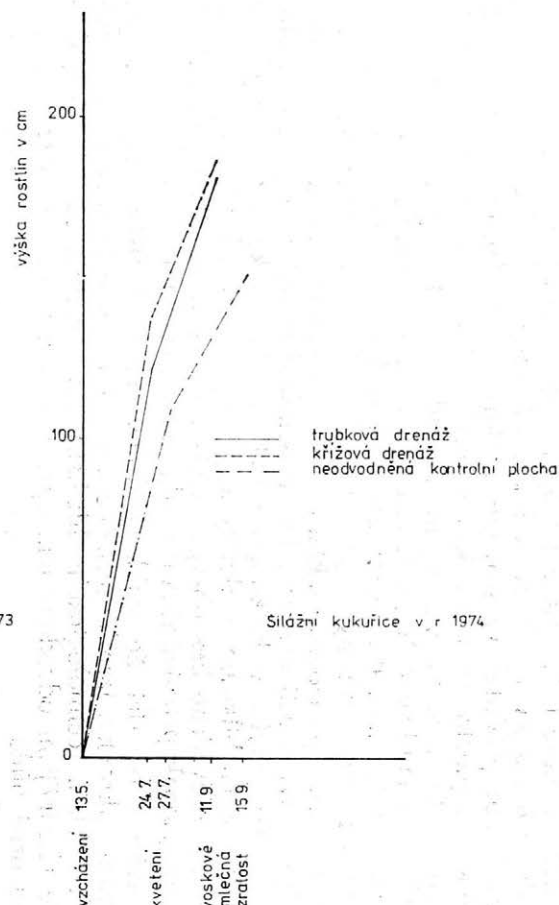
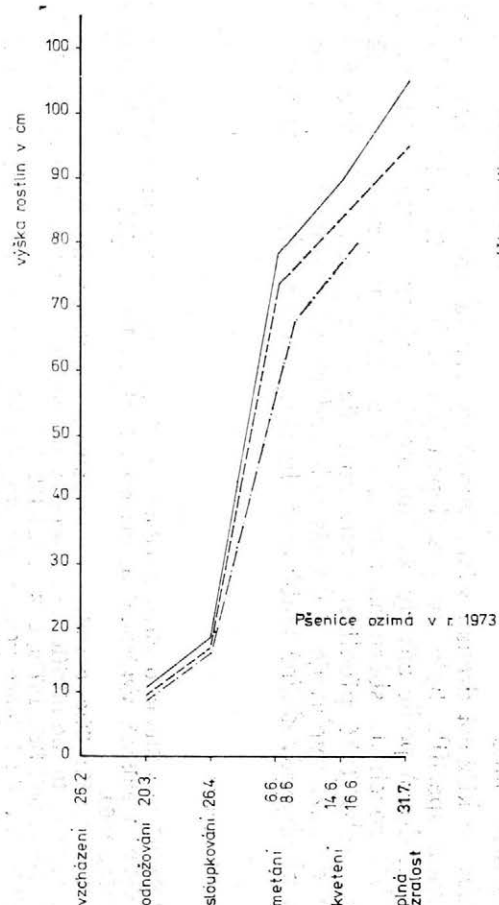
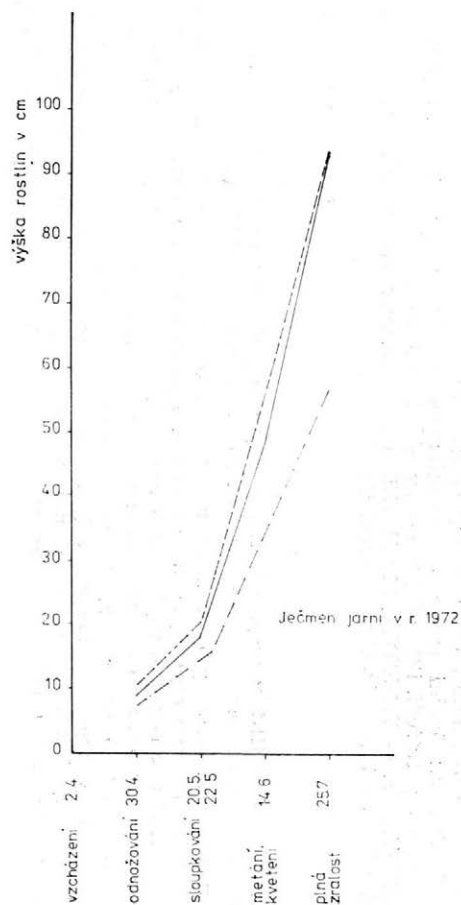
1. Vliv srážek na výnosy — The effect of precipitation on yields

zde nejnižší ze všech sledovaných ploch. Na ploše III byly rostliny nižší (obr. 2), ale silnější a měly větší procento palic. Nástup fáze kvetení byl oproti plochám I a II opožděn o dva dny, nástup voskově mléčné zralosti o čtyři dny.

Rozdíly ve výnosech plodin a jejich kvalitě byly způsobeny nejen menšími výchozími rozdíly v mechanickém, fyzikálním a chemickém složení půdy před zahájením výzkumu, nýbrž i rozdíly, k nimž došlo na jednotlivých plochách v průběhu využívání pozemků po odvodnění ploch I a II (pH, nasycenost sorpčního komplexu), velmi pravděpodobně ovlivněné rozdílným vodním režimem na odvodněných plochách I a II a na neodvodněné ploše III (Svobodová, 1973b; Svobodová, Vinšová, 1975). Rozdíly v pH a v nasycenosti sorpčního komplexu by se zřejmě měly snížit diferencovaným vápněním (většina plodin vyžadovala půdy dobře zásobené přístupným vápnem).

V porovnání s plochou I byla produkce obilních jednotek (OJ) za celé období sledování (12 let) na ploše II o 4,31, na ploše III o 89,59 OJ

## 2. Nástup vývojových fází u jednotlivých obilnin — The beginning of developmental phases in individual cereal crops





nižší než na ploše I. Na ploše III byla o 85,28 OJ nižší než na ploše II. Ocení-li se jedna za 12 let vyprodukovaná obilní jednotka 200 Kčs, činí zvýšení hrubé produkce ve srovnání s plochou III 17 918 Kčs u plochy I, 17 056 Kčs u plochy II a 862 Kčs u plochy II ve srovnání s plochou I. Uváží-li se, že ca 50 % činí vlastní náklady produkce, pak čistý důchod u plochy I by činil 8959 Kčs, u plochy II 8528 Kčs a u plochy I v porovnání s plochou II 431 Kčs. Při pořizovacích nákladech (v přepočtu na cenovou hladinu roku 1965) plochy I 13 817 Kčs uhradily by se pořizovací náklady za ca 18,5 roku, pořizovací náklady plochy II 17 583 Kčs za ca 24,8 roku. Rozdíl v návratnosti investice by se poněkud změnil ve prospěch plochy II a III, kdyby v kalkulacích bylo přihlíženo ke kvalitě produkce (obsahu čistých bílkovin, vlákniny aj.), resp. kdyby odvodnění plochy II mohlo být provedeno bez obsypu. Větší potřeba vápnění na plochách II a III by naopak příznivě finanční ukazatele snižovala.

Závěrem lze říci, že trubková drenáž je vhodnějším opatřením při pěstování cukrovky, jarního ječmene a d. plodin, kde je vyšší obsah dusíkatých látek z technologického hlediska nežádoucí, kdežto křížová drenáž je vhodnějším odvodňovacím opatřením při pěstování pšenice a píce na orné půdě.

Aby se křížová drenáž výši výnosů vyrovnala drenáži trubkové, bez uvažování specifik, bylo by pravděpodobně třeba volit menší rozchody sběrných drénů podle zásady, že čím menší je sklon pozemků, tím menší musí být rozchody sběrných drénů, což ovšem znamená další zdražení stavby. Nelze také přehlížet skutečnost, že se z plochy odvodněné křížovou drenáží vyplavuje v drenážních vodách větší množství dusičnanů než z plochy odvodněné trubkovou drenáží (S v o b o d o v á, 1973a).

## Literatura

HÅKANSON, A.: Studie o vlivu hloubky odvodňovacích zařízení na hladinu spodní vody, velikost sklizně, vysychání a úrodnost. Překlad 1961. Zvláštní výtisk Grundförbättring 1960.

SVOBODOVÁ, V.: The chemism of drainwaters with special reference to their nitrate content, to the nitrification processes and to the net protein content in alfalfa hay. Polish J. Soil Sci., 1973a, č. 2, s. 125-132.

SVOBODOVÁ, V.: Bilance vody v odvodněné půdě. In: Sborník z konference „Regulovanie vlhkosti režimu pôdy“. Piešťany 1973b, s. 54-61.

SVOBODOVÁ, V.: Vodní režim v zamokřených a odvodněných těžkých půdách v nenasyceném prostředí. [ZZ VÚ.] Zbraslav, VÚM 1975, 58 s.

SVOBODOVÁ, V. — VINŠOVÁ, M.: Nitrifikace v odvodněných půdách. In: Sborník VŠZ. Konference k 30. výročí osvobození ČSSR. 1975.

Došlo dne 2. 6. 1976

СВОБОДОВА, В. (НИИ мелиораций, Прага - Збраслав): Показатели размера и качества урожая на осушенном черноземе — смонице. Растл. Вырба, 23, 1977 (4): 379-389.

В работе подытоживаются урожаи и их качество на осушенной тяжелой илистой почве генетического почвенного типа чернозем — смоница, образованного на элювии ордосланцев. Осушали в 1962 г. с помощью трубчатого и крестового дренажей. Для выращивания зерновых, люцерны и травосмесей на зеленый корм трубчатый дренаж оказался действеннее крестового, который, в свою очередь, эффективнее трубчатого для кукурузы на силос. В общем итоге полученных зерновых единиц эффективность обоих вариантов одинакова (100 и 99,3 %). По сравнению с неосушенной контрольной площадью продукция зерновых единиц возросла на 15,1 и 14,5 %. У всех культур в севообороте на участках с крестовым

дренажем и без осушения продукция чистых белков больше, чем на участке с трубчатым дренажем.

тяжелые почвы; осушение; трубчатый дренаж; крестовый дренаж; урожаи; качество уборки

SVOBODOVÁ, V. (Research Institute for Land Reclamation and Improvement, Praha - Zbraslav): *The Yield and Quality Indices of Harvests on Drained Chernozem-Smonitza Soil*. Rostl. Výroba, 23, 1977 (4) : 379-389.

A study was conducted to evaluate the yields and crop quality on drained heavy-textured clay soil of the chernozem-smonitza genetic soil type formed on the eluvium of Ordovician slate. Tile and cross-drainage systems were constructed in the test fields in 1962. Tile drainage was more effective than cross-drainage for the growing of cereals, lucerne and green-crop mixtures. Cross-drainage was better for silage maize. On an over-all average, expressed by grain units, the effectiveness of both variants of drainage was almost the same (100 and 99.3 %). In comparison with the undrained control, the production of grain units increased by 15.1 and 14.5 %, respectively. In all crops in the crop rotation, the content of net protein was higher in the cross-drained plots and in the undrained control area than in the tile-drained area.

heavy-textured soils; drainage; tile drainage; cross-drainage; yields; quality of crop

SVOBODOVÁ, V. (Forschungsinstitut für Meliorationen, Praha - Zbraslav): *Ertrags- und Qualitätskennziffern bei Ernten auf entwässertem Tschernozem-Smonitza*. Rostl. Výroba, 23, 1977 (4) : 379-389.

In dieser Arbeit werden Erträge und Erntequalität auf dem am Eluvium ordovizischer Schiefersteine gebildeten schweren Ton vom genetischen Bodentyp Tschernozem-Smonitza bewertet. Entwässerung wurde 1962 mit Rohr- und Kreuzdränung durchgeführt. Beim Anbau von Getreide, Luzerne und Grüngemenge war Rohdränung eine wirksamere Maßnahme als Kreuzdränung. Beim Anbau von Silomais war wirksamer die Kreuzdränung. In der Summe der produzierten Getreideeinheiten war die Wirkung der beiden Varianten ausgeglichen (100 und 99,3 %). Im Vergleich zu der nicht entwässerten Kontrollfläche stieg die Produktion der Getreideeinheiten um 15,1 und 14,5 % an. Bei allen Fruchtarten in der Fruchtfolge war der Gehalt reiner Proteinstoffe höher an der mit Kreuzdränung entwässerten und der nicht entwässerten Fläche als an der mit Rohdränung entwässerten Fläche.

Schwere Böden; Entwässerung; Rohdränung; Kreuzdränung; Erträge; Erntequalität

---

*Adresa autora:*

Ing. Věra Svobodová, CSc., Výzkumný ústav meliorací, 255 01 Praha 5 - Zbraslav

---

# RECENZE

## WHEAT BREEDING (THEORY AND PRACTISE)

PĚSTOVÁNÍ PŠENICE (TEORIE A PRAXE)

J. Lelley

Akadémiai Kiadó, Budapest, 1976, 286 s.

Monografie J. Lelleyho, vydaná v angličtině nakladatelstvím Maďarské Akademie Věd, představuje ucelený pohled na soudobý proces šlechtění pšenice. Poskytuje přehlednou informaci o problematice a vývojových trendech teorie a praxe šlechtění této ekonomicky prvotřídě plodiny.

Monografie čerpá z obsáhlého souboru více než půldruhé tisíce literárních pramenů, publikovaných převážně v posledních dvaceti letech. Je členěna do 14 kapitol s celkovým počtem 223 stránek textu a vybavena 59 obrázky, fotografiemi a 26 tabulkovými přehledy a grafy.

Kapitola 1 je věnována historickému přehledu literatury, pojednávající o evoluci a šlechtění pšenice, právě tak, jako hlavním periodikám, které se zabývají šlechtěním a genetikou pšenice. V kapitole 2 autor uvádí poznatky o vzniku a původu pšenice, založené zejména na analýze pšeničných genomů cytologickými, biochemickými a genetickými metodami. Kapitola 3 zdůrazňuje význam pšenice pro světovou ekonomiku, charakterizuje hlavní areály pěstování pšenice a ekonomicky důležité odrůdy pšenice. Kapitola 4 se zabývá taxonomií pšenice a příbuzných druhů.

V kapitolách 5 a 6 autor podává morfologickou charakteristiku pšeničných chromozómů a soustřeďuje se na mechanismus homologního párování pšeničných chromozómů. V kapitole 7 jsou shrnuty poznatky o lokalizaci oligogenů a polygenů, podmiňujících významné znaky a vlastnosti pšenice, do jednotlivých chromozómů. Kapitola 8 pojednává o tvorbě substitučních a aditivních linií a o využití indukovaných translokací při tvorbě výchozího šlechtitelského materiálu pšenice.

Značnou pozornost věnuje autor v kapitole 9 důležitým kvantitativním vlastnostem pšenice jako je výnosová schopnost, mrazuvzdornost, odolnost k suchu, nepoléhavost, krátkostébelnost, délka vegetačního období a jejich genetické determinaci.

V kapitole 10 autor hodnotí celý komplex tematiky spojené se šlechtěním pše-

nice na odolnost k ekonomicky významným chorobám jako je rez travní, rez plevová, rez pšeničná, padlí travní. Zároveň stručně posuzuje i možnosti šlechtění pšenice na odolnost k některým dalším chorobám a škůdcům.

Kapitola 11 se zabývá především šlechtěním pšenice na jakost. Autor posuzuje způsoby hodnocení mlynářské a pekařské hodnoty, vysvětluje genetickou determinanci těchto znaků a charakterizuje genetické zdroje zmíněných vlastností. Analogicky věnuje značnou pozornost i obsahu a skladbě bílkovin pšeničného zrna.

V kapitole 12 charakterizuje autor hlavní šlechtitelské postupy, používané při vnitrodruhové a vzdálené hybridizaci pšenice. Zvláště pak autor hodnotí možnosti hybridní pšenice a využití haploidní metody. Zároveň posuzuje i význam spontánních a indukovaných mutací pro šlechtění pšenice.

Na tematiku kapitoly 12 navazuje kapitola 13, která charakterizuje účinnost nejčastěji používaných výběrových postupů, tj. hromadně-populačního (ramšového) a rodokmenového postupu.

V poslední kapitole 14 věnuje autor odpovídající pozornost malé šlechtitelské mechanizaci, podmiňující efektivnost a intenzifikaci šlechtění pšenice. Jedná se zejména o mechanizaci výsevu a sklizně polních školek a o výmlat a čištění vzorků semen.

Monografie J. Lelleyho orientuje čtenáře na zásadní problematiku a trendy dalšího vývoje šlechtění pšenice, včetně žádané genetické interpretace. Pro svou ucelenost a přehlednost je užitečným souhrnným přehledem nejen pro pracovníky ve šlechtění a výzkumu pšenice. Najde jistě uplatnění při vysokoškolské přípravě specialistů obilnářů, právě tak jako v semenářství pšenice.

Ing. Jiří Černý, CSc.

Šlechtitelská stanice, Stupice

Ing. Antonín Šásek, CSc.

Ústav genetiky a šlechtění, Praha - Ruzyně

# STUDIUM KORELACE MEZI HMOTNOSTÍ BULEV CUKROVKY A CHEMICKO-TECHNOLOGICKÝM SLOŽENÍM

J. Zahradníček

Věnováno k pětadesátinám (13. 10. 1976) nestora československého řepářství akademika V. Stehlíka

ZAHRADNÍČEK, J. (Výzkumný ústav cukrovarnický, Praha): *Studium korelace mezi hmotností bulev cukrovky a chemicko-technologickým složením*. Rostl. Výroba, 23, 1977 (4) : 391-399.

Na dvou odlišných pokusných místech v letech 1974 až 1975 byl podle předem vypracované metodiky experimentálně ověřován vztah mezi hmotností bulev cukrovky a základními ukazateli technologické jakosti (cukernatost, alfa-amino dusík, konduktometrický popel, sodík a draslík). V chemicko-technologických rozborech řep zařazených do hmotnostních skupin, odstupňovaných po 100 g v rozsahu 100–1500 g, a řep abnormálně velkých (1501–2000 g a nad 2000 g) bylo zjištěno, že se stoupající hmotností bulev cukernatost klesá (korelace negativní). Od 100 g do 800 g je pokles mírný a nerovnoměrný. Nad 800 g, zejména nad 1000 g, je regrese cukernatosti větší a dosahuje maxima u řepy nad 2000 g. V obsahu necukru je vztah odlišný až opačný. Alfa-amino dusík je nejméně zastoupen u řep v rozsahu 300 až 800 g, pod a nad toto rozmezí stoupá. Analogicky na hmotnostní rozsah řepy 300 až 800 g se vztahuje minimální hladina invertního cukru a konduktometrického popelu. Hodnoty obsahu alkalických prvků (sodíku a draslíku) jsou oproti předcházejícím ukazatelům méně proměnlivé, zvláště u řepy nad 1400 g. Při souhrnném hodnocení všech sledovaných ukazatelů vyplývá, že jejich optimální skladba se vztahuje na řepu o hmotnosti od 300 do 800 g.

cukrovka; hmotnost bulvy; technologická jakost; korelace

Na tvorbu technologické jakosti cukrovky působí řada činitelů. Mezi hlavní vnější činitele patří povětrnostní podmínky, půda, agrotechnika, výživa, délka vegetační doby, způsob a kvalita sklizně. Mezi činitele vnitřní patří především genetická hodnota řepného semene (stupeň šlechtění), tvar a velikost bulvy, chemické složení, fyzikální a mechanické vlastnosti. Studium většiny jmenovaných faktorů se u nás zabývali Stehlík (1956), Drachovská a Šandera (1959), Schmidt (1965). V zahraničí jsou to hlavně práce Chelemského (1967), Lüdeckého (1971), Schneidera (1968), McGinnise (1961), Carrutherse a Oldfielda (1960).

S ohledem na určování optimálního počtu řep na 1 ha při zavádění nových technologických způsobů pěstování cukrovky nabývá na významu také otázka definování optimální hmotnosti bulev jako kritéria pro dobrou technologickou jakost řepy a konečný výtěžek cukru. K řešení tohoto problému, kterým se u nás v minulosti experimentálně zabýval pouze Stehlík (1956), má přispět tato předložená práce.

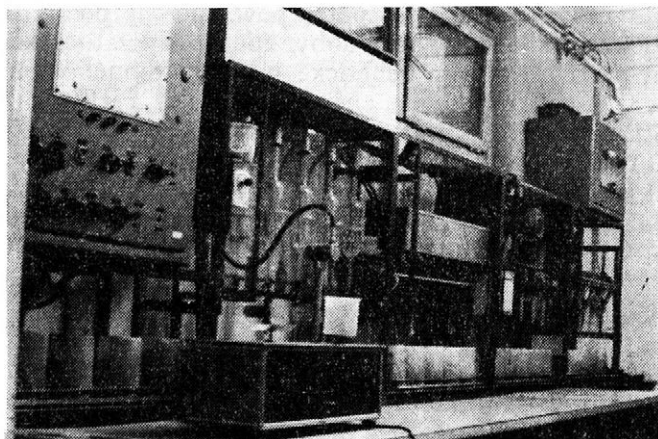
## MATERIÁL A METODY

Před vlastním experimentálním studiem korelace mezi hmotností řepných bulv a jejich chemicko-technologickým složením byla vypracována metodika, která odpovídala zásadám uplatňovaným v řepařsko-cukrovarnickém pokusnictví (Schmidt et al., 1973). Byly provedeny tři paralelní pokusy na dvou geograficky a ekologicky odlišných místech (v cukrovarech Modřany a Opava). Časově se výzkum vztahuje na ročníky 1974 a 1975. V roce 1974 se uskutečnily pokusy na obou místech a sledoval se v nich chemismus bulv u dvanácti kategorií hmotnosti, od 100 až do 1200 g, odstupňováno po 100 g. V roce 1975 se počet kategorií zvýšil z dvanácti na sedmáct a do hodnocení byly zahrnuty i extrémně velké řepy. Kategorie I až XV byly odstupňovány po 100 g. Kategorie XVI zahrnovala řepy s hmotností od 1501 g do 2000 g. Do kategorie XVII byly zařazeny všechny řepy s hmotností nad 2000 g.

Vlastní metodika přípravy a provádění všech biometrických zkoušek byla stejná. Použitá řepa jednotné provenience (sorta 'Dobrovická' A) byla technologicky vyzrálá (sklizená v druhé polovině října). Předem se vyloučila řepa nemocná, poškozená, špatně kleslá, případně namrzlá a také řepa s větveným (celerovitým) kořenem. Do hodnocení se tak dostaly bulvy zdravé a normálně vyvinuté. Po vyprání této řepy na pračce (odstranění veškerých nečistot) a osušení, se každá bulva zvážila a podle zjištěné hmotnosti se zařadila do příslušné kategorie — varianty (obr. 1). Pro každou kategorii v rámci každého pokusu bylo připraveno 100 řep, které se pak analyzovaly v účelových surovinových laboratořích (obr. 2). Chemické rozborů se



1. Připravené vzorky řepy pro analýzy, zařazené do hmotnostních skupin — Beet samples prepared for analyses, as included in weight groups



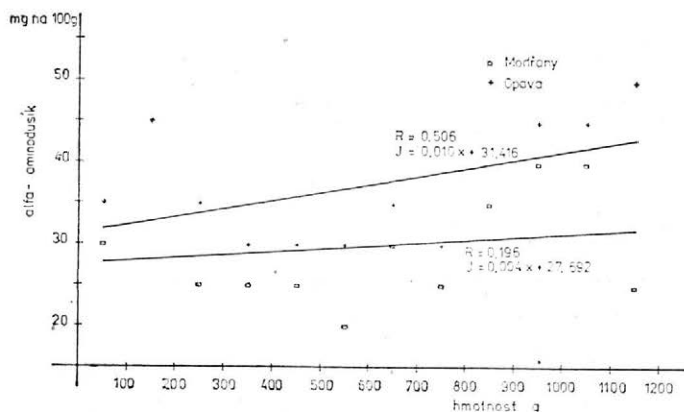
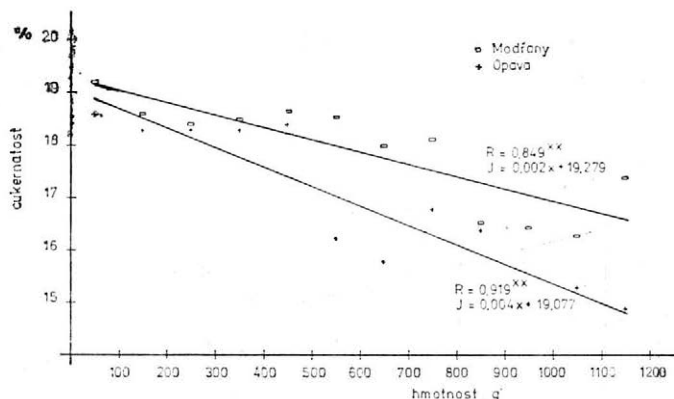
2. Částečný pohled na analytickou linku pro sériové rozborů řepy (VÚC Praha) — Partial view of the analytic line for series analyses of beets (Sugar Industry Research Institute, Prague)

prováděly podle Jednotných analytických metod (Friml, 1967). Byly sledovány základní ukazatele technologické jakosti, mezi něž počítáme: cukernatost (digesci), tj. polarimetricky určený obsah sacharózy v řepě; alfa-aminodusík (modré číslo), který se zjišťoval kolorimetricky metodou Staňka a Pavlase; konduktometrický popel (vodivost), měřeno na Šanderově konduktometru; invertní cukr (redukující látka) určovaný metodou Offnera.

Vedle jmenovaných čtyř ukazatelů byl v roce 1975 na plamenném fotometru sledován také obsah alkalických prvků  $K_2O$  a  $Na_2O$ .

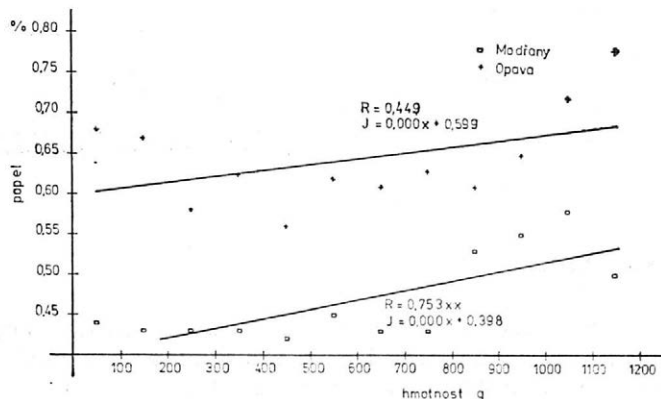
Výsledky pokusů byly matematicky zpracovány a vyhodnoceny na počítači: HEWLET PACKARD 9820 A, (druh výpočtu: korelace).

### 3. Vliv hmotnosti řepy na cukernatost v roce 1974 — The effect of beet weight on sugar content in 1974



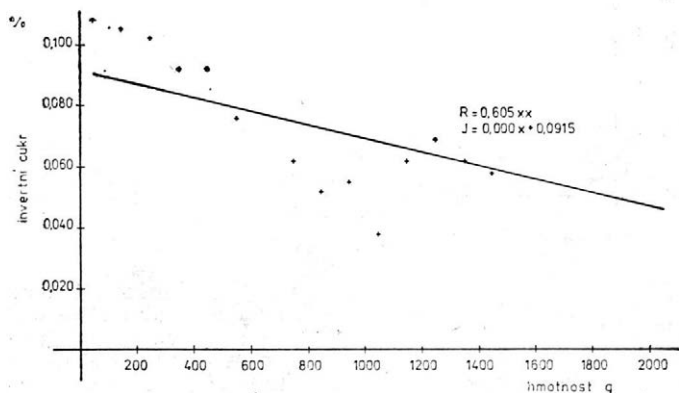
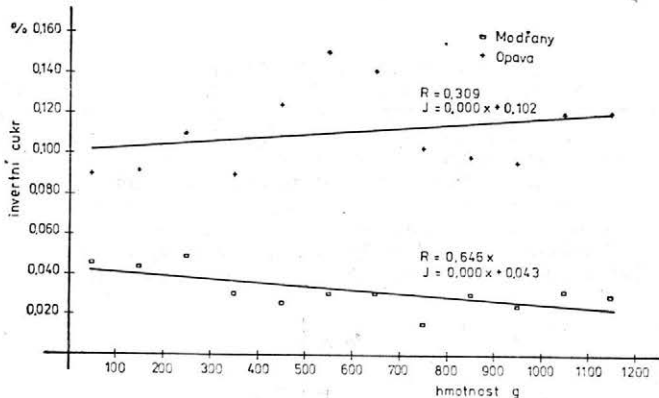
### 4. Vliv hmotnosti řepy na obsah alfa-aminodusíku v roce 1974 — The effect of beet weight on the content of alpha-amino nitrogen in 1974

### 5. Vliv hmotnosti řepy na obsah konduktometrického popela v roce 1974 — The effect of beet weight on the content of conductometric ash in 1974



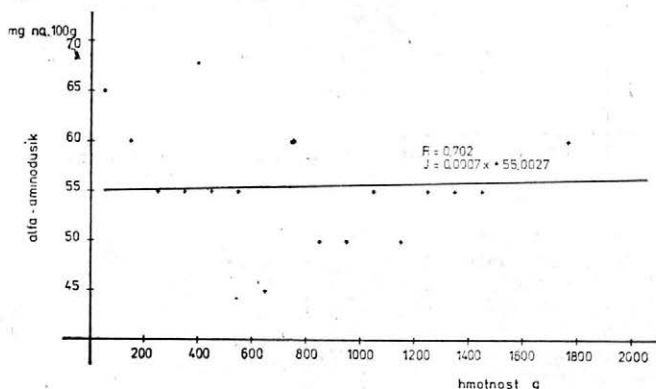


6. Vliv hmotnosti řepy na obsah invertního cukru v roce 1974 — The effect of beet weight on the content of invert sugar in 1974



7. Vliv hmotnosti řepy na cukernatost v Opavě 1975 — The effect of beet weight on sugar content at Opava in 1975

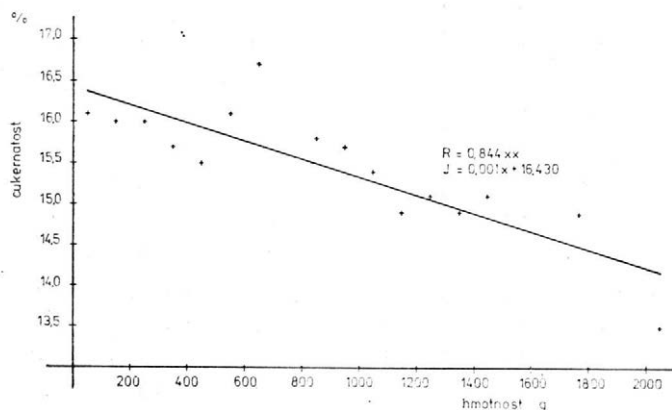
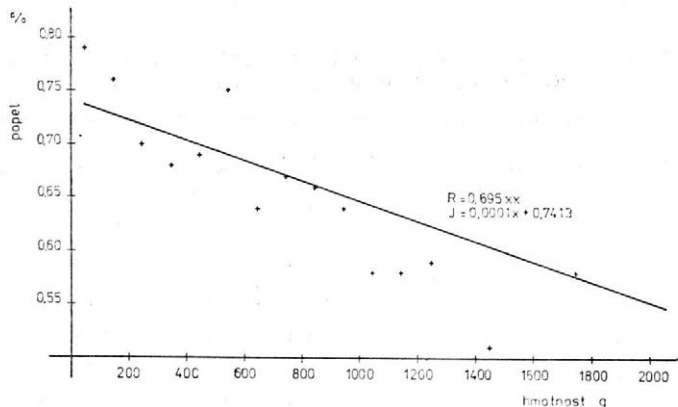
8. Vliv hmotnosti řepy na obsah alfa-aminodusíku v Opavě 1975 — The effect of beet weight on the content of alpha-amino nitrogen at Opava in 1975



## VÝSLEDKY

Výsledky všech zkoušek z obou ročníků jsou vyjádřeny graficky na obr. 3 až 10 a v tab. I a II. Jde o absolutní naměřené hodnoty, kde každý číselný údaj se opírá o analýzu 100 řepných bulev. Nejvyšší cukernatost

9. Vliv hmotnosti řepy na obsah konduktometrického popele v Opavě 1975 — The effect of beet weight on the content of conductometric ash at Opava in 1975



10. Vliv hmotnosti řepy na obsah invertního cukru v Opavě 1975 — The effect of beet weight on the content of invert sugar at Opava in 1975

I. Chemicko-technologické složení řepy o různé hmotnosti (rok 1974) — Chemico-technological composition of beet of different weight in 1974

| Kategorie<br>bulev g<br>hmotnost | Cukernatost<br>% |       | Alfa-aminodusík<br>mg na 100 g |       | Kondukt. popel<br>% |       | Invert. cukr<br>% |       |
|----------------------------------|------------------|-------|--------------------------------|-------|---------------------|-------|-------------------|-------|
|                                  | Modřany          | Opava | Modřany                        | Opava | Modřany             | Opava | Modřany           | Opava |
| I. do 100 g                      | 19,20            | 18,60 | 30                             | 35    | 0,44                | 0,68  | 0,046             | 0,090 |
| II. 101 — 200                    | 18,60            | 18,30 | 40                             | 45    | 0,43                | 0,67  | 0,044             | 0,092 |
| III. 201 — 300                   | 18,40            | 18,30 | 25                             | 35    | 0,43                | 0,58  | 0,049             | 0,110 |
| IV. 301 — 400                    | 18,50            | 18,30 | 25                             | 30    | 0,43                | 0,62  | 0,031             | 0,090 |
| V. 401 — 500                     | 18,65            | 18,40 | 25                             | 30    | 0,42                | 0,56  | 0,026             | 0,125 |
| VI. 501 — 600                    | 18,55            | 16,25 | 20                             | 30    | 0,45                | 0,62  | 0,031             | 0,151 |
| VII. 601 — 700                   | 18,00            | 15,80 | 30                             | 35    | 0,43                | 0,61  | 0,031             | 0,142 |
| VIII. 701 — 800                  | 18,13            | 16,80 | 25                             | 30    | 0,43                | 0,63  | 0,016             | 0,104 |
| IX. 801 — 900                    | 16,55            | 16,40 | 35                             | 40    | 0,53                | 0,61  | 0,031             | 0,100 |
| X. 901 — 1000                    | 16,45            | 15,00 | 40                             | 45    | 0,55                | 0,65  | 0,025             | 0,097 |
| XI. 1001 — 1100                  | 16,30            | 15,30 | 40                             | 45    | 0,58                | 0,72  | 0,032             | 0,121 |
| XII. 1101 — 1200                 | 17,40            | 14,90 | 25                             | 50    | 0,50                | 0,78  | 0,030             | 0,122 |
| R (korelač. koef.)               | 0,849            | 0,919 | 0,196                          | 0,506 | 0,753               | 0,449 | 0,646             | 0,309 |

II. Chemicko-technologické složení řepy o různé hmotnosti (rok 1975) — Chemico-technological composition of beet of different weight in 1975

| Kategorie<br>hmotnost<br>bulvy g | Cukernatost<br>(digesce)<br>% | Alfa-<br>amino<br>dusík<br>mg na<br>100 g | Popel<br>kond.<br>% | Invert.<br>cukr<br>% | Alkálie                |                        |
|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------|---------------------|----------------------|------------------------|------------------------|
|                                  |                               |                                           |                     |                      | Ka <sub>2</sub> O<br>% | Na <sub>2</sub> O<br>% |
| I. do 100                        | 16,10                         | 65                                        | 0,79                | 0,108                | 0,260                  | 0,032                  |
| II. 101— 200                     | 16,00                         | 60                                        | 0,76                | 0,105                | 0,280                  | 0,036                  |
| III. 201— 300                    | 16,00                         | 55                                        | 0,70                | 0,102                | 0,285                  | 0,039                  |
| IV. 301— 400                     | 15,70                         | 55                                        | 0,68                | 0,092                | 0,222                  | 0,042                  |
| V. 401— 500                      | 15,50                         | 55                                        | 0,69                | 0,092                | 0,320                  | 0,038                  |
| VI. 501— 600                     | 16,10                         | 55                                        | 0,75                | 0,076                | 0,273                  | 0,044                  |
| VII. 601— 700                    | 16,70                         | 45                                        | 0,64                | 0,052                | 0,273                  | 0,044                  |
| VIII. 701— 800                   | 15,60                         | 60                                        | 0,67                | 0,062                | 0,246                  | 0,042                  |
| IX. 801— 900                     | 15,80                         | 50                                        | 0,66                | 0,052                | 0,315                  | 0,041                  |
| X. 901—1000                      | 15,70                         | 50                                        | 0,64                | 0,055                | 0,431                  | 0,042                  |
| XI. 1001—1100                    | 15,40                         | 55                                        | 0,58                | 0,038                | 0,232                  | 0,041                  |
| XII. 1101—1200                   | 14,90                         | 50                                        | 0,58                | 0,062                | 0,236                  | 0,043                  |
| XIII. 1201—1300                  | 15,10                         | 55                                        | 0,59                | 0,069                | 0,236                  | 0,043                  |
| XIV. 1301—1400                   | 14,90                         | 55                                        | 0,75                | 0,062                | 0,255                  | 0,046                  |
| XV. 1401—1500                    | 15,10                         | 55                                        | 0,51                | 0,058                | 0,250                  | 0,045                  |
| XVI. 1501—2000                   | 14,90                         | 60                                        | 0,58                | 0,063                | 0,264                  | 0,041                  |
| XVII. nad 2000                   | 13,50                         | 65                                        | 0,61                | 0,075                | 0,292                  | 0,045                  |
| R (korelač. koef.)               | 0,844                         | 0,702                                     | 0,695               | 0,605                | 0,044                  | 0,678                  |

Vysvětlivky: R = korelační koeficient  
 ++ 99% hladina významnosti  
 + 95% hladina významnosti

v roce 1974 byla prokázána na obou místech u kategorie I, tj. u řepy do 100 g, (Modřany 19,20 %, Opava 18,60 %). Nejnižší pak u řep nad 1000 g (Modřany XI. kat. 16,30, Opava XII. kat. 14,90 %). Se zvyšující se hmotností řepy její cukernatost postupně klesala. Analogická regrese cukernatosti se zvyšující hmotností řepy byla zjištěna také v roce 1975, kde byly hodnoceny navíc ještě vyšší kategorie hmotnosti v rozsahu od 1200 g do 2000 g a veškeré řepy nad 2000 g. Velký pokles cukernatosti nastává u řep o hmotnosti nad 1000 g. Zvláště prudký pokles digesce se projevil u řepy nad 2000 g (kat. XVII). Bulvy zařazené do této skupiny měly o 1,40 % nižší cukernatost než hmotnostní kategorie XVI (1501 až 2000 g).

Z organických necukrů jsou pro určování technologické kvality nejdůležitější alfa-aminodusík a invertní cukr. Alfa-aminodusík, jak je nejlépe patrné na obr. 4 a 8, se s přibývajícím hmotností podstatně nezměnil. Jeho obsah je relativně nejmenší u řep o hmotnosti od 301 do 800 g. Zřetelný růst však nastává u řep nad 1500 g a při poklesu hmotnosti řepy pod 200 g. Obsah intervenčního cukru v řepě je variabilní a nalezené hod-

noty v obou ročnících jsou diametrálně odlišné. Zatímco v roce 1974 v Modřanech a v roce 1975 v Opavě je invertní cukr ve vztahu k hmotnosti řepy v negativní korelaci, v Opavě v roce 1974 je tomu naopak. Z výsledků všech zkoušek však vyplývá, že jeho obsah v řepě nad 1000 g stoupá.

Proměnlivé hodnoty byly zjištěny také v obsahu konduktometrického popele. V roce 1974 na obou místech je popel s hmotností řepy v pozitivní korelaci (tab. I). Minimální hodnoty popele v řepě v průměru všech pokusů se nacházejí v rozmezí hmotnosti 300 až 800 g.

Hodnoty obsahu alkalických prvků (draslíku a sodíku) jsou oproti předcházejícím ukazatelům méně proměnlivé a pohybují se v rozsahu:  $K_2O$  od 0,222 % do 0,431 % a  $Na_2O$  od 0,032 % do 0,046 %. Minimální hodnoty  $K_2O$  byly zjištěny u kategorie hmotnosti 301 až 400 g a maximální u kategorie 901–1000 g. V případě  $Na_2O$  byl minimální obsah stanoven u řepy do 100 g a maximální u řepy 1301 až 1400 g. U vyšších hmotnostních skupin nad uvedené limity se hladina obou prvků v řepě neměnila. V rozmezí uvedených mezních hodnot hmotnosti řepy je obsah draslíku a sodíku v řepě s její hmotností v pozitivní korelaci.

## DISKUSE

Výsledky chemicko-technologických rozborů řepy o různé hmotnosti, provedených v rámci tří řádně založených a vyhodnocených biometrických pokusů se vztahují na dvě ekologicky odlišná místa a dva klimaticky odlišné ročníky. Ve světle této skutečnosti je nutno chápat rozdíly v naměřených hodnotách jednotlivých ukazatelů. Ročník 1974 byl srážkově na obou místech chudší a teplejší. Úhrn srážek za vegetační období byl oproti roku 1975 nižší: Modřany o 42 mm, Opava o 51 mm. V samotném roce 1974 bylo za vegetační období v Opavě naměřeno o 68 mm více srážek než v Modřanech a byla zde zaznamenána menší intenzita slunečního svitu. Tomu odpovídá vyšší cukernatost v Modřanech 1974 a nižší cukernatost v Opavě. Tento poznatek, že za sušších a teplejších klimatických podmínek má řepa vyšší cukernatost, odpovídá zkušenostem našich předních i zahraničních odborníků (Stehlík, 1956; Lüdecke, 1961; Goodwin a Mercer, 1972). Získané údaje z obou ročníků a obou pokusných míst ukazují, že cukernatost se stoupáním hmotnosti řepy klesá a je zde zřetelná negativní korelace. Zvlášť zřetelná závislost cukernatosti se nachází v oblasti hmotnosti řepy od 700 do 1200 g. V rozsahu hmotnosti od 100 do 700 g je pokles cukernatosti mírný až velmi pozvolný a někdy i nepravidelný (obr. 5). Až do této hmotnostní hranice (do 700 g) si řepa udržuje poměrně vysokou cukernatost a zjištěné hodnoty digesce lze z technologického hlediska považovat za optimální. Odchyly v jednotlivých pokusech vedle již zmíněných klimatických odlišností ročníku a stanoviště lze vidět také ve značné variabilitě samotných řepných rostlin. Ta je podmíněna tím, že každá řepa má nejen jinou dědičnou základnu (jinou matku a otce), ale i jinou počáteční výživu z různých velkých semen, což je první příčinou proměnlivosti řep na poli.

Vztah mezi hmotností řepy a její cukernatostí byl experimentálně studován u nás i v zahraničí. Údaje citovaných autorů se v některých případech rozcházejí. Stehlík (1956) v hodnocení provedeném před 40

lety za podobných metodických podmínek zjistil do 300 g korelaci pozitivní (201–300 g = 20,55 %) a nad 300 g až do sledované hranice hmotnosti 1300 g korelaci negativní. Dambroth (1975) v NSR našel optimální výtěžek čistého cukru v řepě v oblasti její hmotnosti 1000 až 1400 g. Naproti tomu Seeliger (1971) ve stejné zemi experimentálně podloženými údaji se blíží našim poznatkům a vztahuje maximální cukernatost a výnos rafinády na hmotnostní kategorie 500 až 700 g. Autor dále uvádí, že kvalita řepy pod 300 g a nad 1000 g se snižuje. Posuzujeme-li ve vztahu k cukernatosti také ostatní sledované ukazatele, představující balastní a biotechnologicky škodlivé látky (alfa-aminodusík, popel a invertní cukr), které technologickou jakost řepy zhoršují, jsou údaje citovaného autora v souladu s vlastními výsledky. Našim výsledkům odpovídají i poznatky zjištěné v SSSR Chelemským (1967) a nejsou v rozporu ani s požadavky na příznivé chemicko-technologické složení cukrovky uplatňovanými v USA, citovanými McGinnisem (1971). Zde řepa pod 300 g a nad 1500 g se považuje pro velký podíl necukrů, nízký kvocient čistoty s vzrůstající MB faktor za méně hodnotnou.

Korelační vztahy mezi hmotností cukrovky a obsahem sledovaných necukrů nebyly u nás doposud podrobně experimentálně studovány. Z dostupné literatury není ani známo, že by byl tento problém hlouběji řešen v zahraničí. Z toho důvodu nelze vlastní výsledky obšírněji konfrontovat. Obsah necukrů v řepě, jejich skladba a vzájemný poměr ve vztahu k cukernatosti (obsahu sacharózy) jsou kritériem pro určování technologické jakosti cukrovky. Jejich zvýšený obsah nepříznivě ovlivňuje posklizňový metabolismus řepy (vyšší ztráty cukru při skladování), zhoršuje čistotu řepné i difúzní šťávy, působí potíže při epuraci a saturaci, což nakonec má za následek špatné tovární zpracování řepy, vyšší výrobu melasy a nižší výtěžek finálního produktu (rafinády).

Při celkovém hodnocení vlastních výsledků, souborném posouzení experimentálně zjištěných hodnot sledovaných ukazatelů je možno vyvodit závěr, že optimální chemicko-technologické složení bulvy cukrovky se vztahuje na hmotnostní rozsah 300 až 800 g.

## Literatura

- CARRUTHERS, A. — OLDFIELD, J. F. T.: Methods for the assessment of beet quality. Proceedings of the IXth session of the C. I. T. S. Frankfurt 1960, Elsevier 1962.
- DAMBROTH, M.: Interpendenzen zwischen Einzelgewicht und wertbestimmenden Merkmalen von Zuckerrüben. Z. Zuckerindustrie, 25, 1975, č. 2, s. 76–79.
- DRACHOVSKÁ, M. — ŠANDERA, K.: Fyziologie cukrovky. Praha, ČSAV 1959.
- FRIML, M. et al.: Návod k provádění rozborů v cukrovarnické laboratoři. Praha, ÚVÚP-STIPP 1967.
- GOODWIN, T. W. — MERCER, E. I.: Introduction to Plant Biochemistry. New York, Pergamon Press Oxford 1972.
- CHELEMSKIJ, M. Z.: Technologičeskie kačestva sacharnoj svekly. Moskva, Piščevaja promyšlennost 1967.
- LÜDECKE, H.: Zuckerrübenbau, Parey in Berlin und Hamburk 1961.
- McGINNIS, R. A.: Beet-Sugar Technology, Fort Collins Colorado 1971.
- SCHNEIDER, F. et al.: Technologie des Zuckers. Hannover, Verlag M. H. Schaper 1968.
- SEELIGER, F. C.: Rübenbauer-Tagung im Institut für Zuckerrübenforschung. Zucker-rübenforschung. Zucker, 24, 1971, s. 442–443.
- SCHMIDT, L.: Výzkum ukazatelů k technologickému hodnocení cukrovky. [Výroční zpráva.] Praha, VÚC 1965, č. 21, řada 1.

SCHMIDT, L. — BERNARDOVÁ, H. et al.: Řepařsko-cukrovarnické pokusnictví (metodiky). Praha, ČAZ - VÚPP 1973.

STEHLÍK, V.: Pěstování rostlin. III. Cukrovka, čekanka a krmné okopaniny. ČSAZV. Praha, SZN 1956.

Došlo dne 2. 6. 1976

ЗАГРАДНИЧЕК, Й. (НИИ сахароварения, Прага): Определение корреляции между массой корней сахарной свеклы и химикотехнологическим составом. Rostl. Výroba, 23, 1977 (4): 371-399.

На двух разных опытных участках в 1974—75 гг. по предварительной методике проверяли экспериментальным путем отношение между массой корней сахарной свеклы и основными показателями технологического качества (сахаристостью, альфа-аминоазотом, кондуктометрической золой, натрием и калием). В химико-технологических анализах свеклы, включенных в группы массы в дифференцировке по 100 г в пределах 100—1500 г чрезмерно крупных корней (1501—2000 и свыше 2000 г), установлено, что с ростом массы корней сахаристость сокращается (отрицательная корреляция). В пределах 100—800 г это сокращение небольшое и неравномерное. Начиная с 800 г и, особенно свыше 1000 г, регрессия сахаристости усиливается и достигает максимума у свеклы, весящей более 2000 г. Что касается несахара, отношение иное и даже обратное. Меньше всего альфа-аминоазота содержится в свекле категории 300—800 г, а выше и ниже этого предела возрастает. В этой же категории отмечается минимальный уровень инверсионного сахара и кондуктометрической золы. Содержание щелочных элементов (натрия и калия) по сравнению с предшествующими показателями менее изменчиво, в частности у категории свыше 1400 г. Как показывает суммарная оценка всех изучаемых показателей, их состав оптимален в категории свеклы от 300 до 800 г.

сахарная свекла; масса корня; технологическое качество; корреляция

ZAHRAĐNÍČEK, J. (Sugar Industry Research Institute, Praha): *Studies on the Correlation between Sugar-beet Root Weight and the Chemical and Technological Composition*. Rostl. Výroba, 23, 1977 (4): 391-399.

The relationship between sugar-beet root weight and the main indices of technological quality (sugar content, alpha-amino nitrogen, conductometric ash, sodium, potassium) was studied according to methods prepared in advance. The tests were performed at two different test sites in 1974 and 1975. Beets included in weight groups graduated by 100 g weight sections from 100 to 1500 g and beets of abnormal size (1501—2000 g and over 2000 g) were subject to chemical and technological analyses. Sugar content was found to drop with higher beet weights, suggesting a negative correlation. In the weight range from 100 g to 800 g the drop is slight and uneven. Above 800 g and particularly above 1000 g the regression of sugar content is greater, reaching the maximum in beets heavier than 2000 g. In the content of non-sugars the relation is different or even reverse. Alpha-amino nitrogen is represented by the smallest percentage in the beets in the weight group from 300 to 800 g, giving higher values above and below the limits of this range. Analogically, beets from 300 to 800 g show the minimum level of invert sugar and conductometric ash. The values of the content of alkaline elements (sodium and potassium) are less variable in comparison with the parameters mentioned above, especially in beets heavier than 1400 g. It is inferred from the over-all evaluation of all the parameters under study that they are in an optimum relationship in the beets from 300 to 800 g.

sugar-beet; root weight; technological quality; correlation

ZAHRAĐNÍČEK, J. (Forschungsinstitut für Zuckerindustrie, Praha): *Untersuchung der Korrelation zwischen der Rübenmasse bei Zuckerrübe und der chemisch-technologischen Zusammensetzung*. Rostl. Výroba, 23, 1977 (4): 391-399.

An zwei unterschiedlichen Versuchsstellen erfolgte im Zeitraum 1974 bis 1975 nach einer im voraus erarbeiteten Methodik eine experimentale Überprüfung der Beziehung zwischen der Rübenmasse bei Zuckerrübe und den Grundkennziffern der technologischen Qualität (Zuckergehalt, Alpha-Aminostickstoff, konduktometrische Asche, Natrium, Kalium). In chemisch-technologischen Analysen der in nach 100 g im Bereich von 100 bis 1500 g abgestuften Massenklassen eingereihten Rüben und der



abnormal großen Rüben (1501–2000 g und über 2000 g) wurde festgestellt, daß mit der ansteigenden Rübenmasse der Zuckergehalt herabsinkt (negative Korrelation). Von 100 bis 800 g ist der Rückgang gering und ungleichmäßig. Über 800 g, insbesondere über 1000 g ist die Zuckergehaltsregression größer und erreicht das Maximum bei Rüben über 2000 g. Im Gehalt an Nichtzuckern ist die Beziehung unterschiedlich bis umgekehrt. Alpha-Aminostickstoff ist am wenigsten in Rüben im Bereich von 300 bis 800 g vertreten, unter und über diesem Bereich steigt er an. Analogisch bezieht sich auf den Massenbereich bei Rübe von 300 bis 800 g die minimale Menge an Invertzucker und konduktometrischer Asche. Die Werte der Gehalte an alkalischen Elementen (Natrium und Kalium) sind gegenüber den vorherigen Kennziffern weniger veränderlich, insbesondere bei Rüben über 1400 g. Der Gesamtbeurteilung sämtlicher untersuchten Kennziffern erfolgt, daß sich ihre optimale Zusammensetzung auf Rüben von einer Masse von 300 bis 800 g bezieht.

Zuckerrübe; Rübenmasse; technologische Qualität; Korrelation

---

*Adresa autora:*

Dr. ing. Josef Zahradníček, CSc., Výzkumný ústav cukrovarnický, Komořanská 76, 143-19 Praha 4 - Modřany

---

H. Klusák

KLUSÁK, H.: (Výzkumný ústav obilnářský, Kroměříž): *Kolorimetrické stanovení obsahu cukrů v obilovinách*. Rostl. Výroba, 23, 1977 (4): 401-404.

V práci jsou shrnuty poznatky získané při stanovení obsahu cukrů v extraktech z obilovin kolorimetrickou metodou, používající fenol a kyselinu sírovou, vypracovanou původně Duboisem a spolupracovníky. Metoda je jednoduchá, rychlá a dovoluje stanovit 6–60  $\mu\text{g}$  cukrů ve vzorku. Reakci dávají všechny aldózy a ketózy, cukry redukující i neredukující. Metoda může najít uplatnění při sledování změn hladiny cukrů v rostlinách během vegetace, zejména u velkých sérií vzorků.

celkové cukry; kolorimetrické stanovení; metoda fenol – kyselina sírová; rostlinné extrakty

Ve Výzkumném ústavu obilnářském sledujeme změny obsahu cukrů ve vztahu k zimovzdornosti obilovin, případně k dalším fyziologickým faktorům (Příkryl, 1975). K uvedenému účelu jsme používali dělení rostlinných extraktů pomocí papírové chromatografie s následným stanovením redukujících cukrů trifenyltetrazolium chloridem. Neredukující disacharidy byly před tím převedeny v redukující postříkáním papíru extraktem z kvasnic obsahujícím enzym  $\beta$ -D-fruktozidázu. Tato metoda byla pracná a časově náročná, což se ukázalo nevýhodné zejména při zpracování velkého množství vzorků v krátkém časovém období. Proto se nám jevila dostačující některá přímá kolorimetrická metoda (Bell, 1955), která by nám poskytla obraz o změnách hladiny cukrů během vegetace.

V práci uvádíme zkušenosti získané s jednoduchou kolorimetrickou metodou vypracovanou původně Duboisem et al. (1951, 1956). Metoda využívá barevné reakce mezi fenolem a deriváty furfuralu, které vznikají z cukrů působením kyseliny sírové.

## MATERIÁL A METODY

K extrakci cukrů odebereme podle povahy 2, 4 nebo 8 g čerstvého rostlinného materiálu (nadzemní část rostlin, jednotlivé listy, stébla apod.). Rostlinný materiál se rozstříhá na menší části, které se vpraví do kádinek, zalijí asi 20–80 ml 80% etanolu (lze použít líh denaturovaný benzínem a předestilovaný), povaří přibližně 2 min., zhomogenizují v mixéru a extrahují v chladničce kolem +6°C po dobu 24 hodin. Potom se homogenát přefiltruje přes skleněnou fritu, případně přes papírový filtr předem dobře promytý destilovanou vodou a extrakt se doplní do objemu 25, 50 nebo 100 ml 80% etanolem. Ze získaného extraktu se odpipetuje podle množství cukrů ve vzorcích 0,25–2,0 ml do odpařovacích misek a roztok se odpaří do sucha proudem vzduchu z fénu. Odparek se rozpustí v 10 ml redestilované vody, odstředí nebo přefiltruje přes fritu. K vlastnímu stanovení nyní odpipetujeme 0,5 ml supernatantu nebo filtrátu do kalibrovaných zkumavek, sloužících k měření absorbance pomocí zkumavkového nástavce ER 1 fotometru Spekol. Dále přidáme do každé zkumavky 1,5 ml redestilované vody, 0,14 ml 80% vodného fenolu (k přípravě roz-

toku je nutno použít předestilovaný fenol!) a okamžitě 5 ml koncentrované kyseliny sírové p. a. za současného promíchání. Po 30 min. stání při 30 °C v termostatu změříme absorbanci žlutého roztoku při 490 nm proti blanku (2 ml vody + 0,14 ml 80% fenolu + 5 ml konc. kyseliny sírové). Současně připravíme kalibrační křivku pro čistou glukózu v rozsahu 10–60 µg. Obsah cukrů odečteme z kalibrační křivky a vyjádříme jako „glukózový ekvivalent“ v mg v 1 g sušiny podle vzorce  $\frac{25a}{bc}$  kde a = množství cukru (glukózy) v µg odečtené z kalibrační křivky, b = objem původního extraktu v ml použitého k odpaření, c = sušina rostlinného materiálu v %. K výpočtům berem průměrnou hodnotu absorbancí ze dvou paralelních stanovení.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

V tab. I jsou uvedeny příklady stanovení obsahu cukrů v listech a stéblech ječmene a v nadzemní části rostlin pšenice. Obsah cukrů (glukózový ekvivalent) je odečten z kalibrační křivky (obr. 1) a přepočten na 1 g sušiny. Reakci dávají všechny aldózy a ketózy, cukry redukující i neredukující (Dubois et al., 1951). Stejně jako glukóza reaguje fruktóza i sacharóza, poněkud slaběji rafinóza (obr. 1). Podle našich dřívějších výsledků dosažených pomocí papírové chromatografie patří glukóza, fruktóza a sacharóza k hlavním cukrům listů obilovin. Značně vyšší obsah cukrů u rostlin pšenice (tab. I) lze vysvětlit tím, že vzorky byly odebírány z polních pokusů v zimním období při velmi nízkých teplotách (kolem – 10 °C) a měly vysoký obsah sušiny, což je opodstatněné zejména z hlediska jejich zimovzdornosti. Naopak rostliny jarního ječmene byly pěstovány na podzim ve skleníku v podmínkách umělého osvětlení.

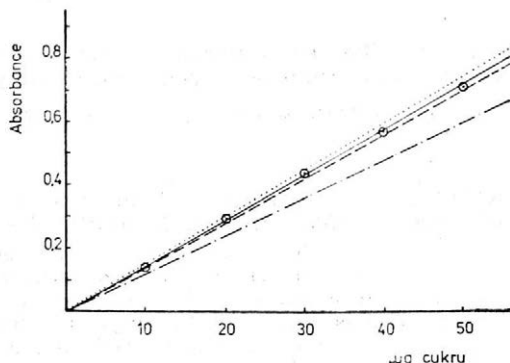
I. Obsah cukrů v listech a stéblech jarního ječmene (skleníkový pokus, říjen 1975) a v nadzemní části ozimé pšenice (polní pokus, únor–březen 1976) — Sugar content in the leaves and stalks of spring barley (glasshouse experiment, October 1975) and in the aboveground part of winter wheat (field experiment, February–March 1976)

| Rostlinný materiál |            |           | Absorbance vzorků <sup>+</sup><br>(opakování)<br>1. 2. |       | Glukózový<br>ekvivalent<br>v µg<br>( $\bar{x}$ ) | mg cukrů<br>v 1 g sušiny |
|--------------------|------------|-----------|--------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------|--------------------------|
| Ječmen             | Km 1192    | 1. list   | 0,800                                                  | 0,765 | 54,0                                             | 56,2                     |
|                    |            | 2. list   | 0,625                                                  | 0,545 | 40,5                                             | 42,2                     |
|                    |            | 3. list   | 0,605                                                  | 0,565 | 40,0                                             | 41,6                     |
|                    |            | 4. list   | 0,720                                                  | 0,720 | 49,0                                             | 51,1                     |
|                    |            | stéblo    | 0,515                                                  | 0,610 | 38,5                                             | 40,2                     |
| Pšenice            | Mironovská | 18. 2. 76 | 0,520                                                  | 0,490 | 34,0                                             | 170,0                    |
|                    |            | 10. 3. 76 | 0,790                                                  | 0,790 | 55,0                                             | 212,4                    |
|                    | Sáva       | 18. 2. 76 | 0,350                                                  | 0,300 | 22,0                                             | 142,9                    |
|                    |            | 10. 3. 76 | 0,580                                                  | 0,520 | 38,0                                             | 185,4                    |

<sup>+</sup> — hodnoty představují průměry ze dvou paralelních stanovení

$\bar{x}$  — aritmetický průměr paralelních stanovení i opakování

1. Kalibrační křivka některých cukrů —  
Calibration curve of some sugars  
—— glukóza; --- fruktóza; .... sacharóza; -.-.- rafinóza



Z metodického hlediska je nutné se vyvarovat filtrace extraktů přes papírové filtry, protože tím dojde ke kontaminaci cukry vymytými z papíru, které dávají pozitivní reakci. Původní surové extrakty je sice možno filtrovat přes papírové filtry, ovšem ty musí být předem důkladně promyty redestilovanou vodou. Vzhledem k navážce rostlinného materiálu je případná chyba zcela zanedbatelná. V původní metodice (Bell, 1955) je uvedeno přidávat pro vyvolání reakce 0,14 ml 80% fenolu, jiný postup (Diamond a Denman, 1966) však doporučuje 1 ml 5% fenolu. V případě použití 0,14 ml 80% fenolu jsme u vzorků rostlinného materiálu dosáhli nepatrně vyšších hodnot výsledků.

Dosažené výsledky ukazují, že uvedenou metodou je možno spolehlivě prokázat difference v obsahu cukrů jednotlivých orgánů nebo pokusných variant. Metoda je jednoduchá, rychlá a dovoluje stanovit 5–60 µg cukrů ve vzorku. Může najít uplatnění zejména tam, kde se jedná o sledování změn hladiny cukrů během vegetace, především u velkých sérií vzorků. Byla sice aplikována pro stanovení cukrů v obilovinách, ovšem lze ji stejným způsobem použít i u jiných druhů rostlin.

## Literatura

- BELL, D. J.: Mono- and oligosaccharides and acidic monosaccharide derivatives. In: Paech, K., Tracey, M. V. (ed), *Modern methods of plant analysis*, Springer-Verlag Berlin, 2, 1955, s. 1-54.
- DIAMOND, P. S. — DENMAN, R. F.: *Laboratory techniques in chemistry and biochemistry*. Butterworths London, 1966, s. 415-416.
- DUBOIS, M. — GILLES, K. — HAMILTON, J. K. — REBERS, P. A. and SMITH, F.: Colorimetric method for the determination of sugars. *Nature*, 168, 1951, s. 167.
- DUBOIS, M. — GILLES, K. — HAMILTON, J. K. — REBERS, P. A. and SMITH, F.: Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal. Chem.*, 28, 1956, s. 350-356.
- PŘÍKRYL, K.: Zvýšení odolnosti ozimé pšenice proti nepříznivým podmínkám prostředí (v prvních etapách vývoje včetně jarní regenerace) cílevědomou výživou a biologicky aktivními látkami. [Závěrečná zpráva.] Výzkumný ústav obilnářský, Kroměříž, 1975, 50 s.

Došlo dne 14. 5. 1976

КЛУСАК, Г. (Научно-исследовательский институт зерновых культур, Кромержиж): Колориметрическое определение содержания сахаров у зерновых. *Ростл. Výroba*, 23, 1977 (4): 401-404.

В работе подытожены данные, полученные при определении содержания сахаров в экстрактах зерновых колориметрическим методом с фенолом и серной кислотой, разработанным Дубоисом и сотрудниками. Метод простой, быстрый и позволяет определить 5–60 мкг сахаров

в образце. Этот метод можно использовать при исследовании изменений уровня сахаров в растениях во время вегетации, прежде всего у большого числа образцов.

суммарные сахара; колориметрическое определение; метод фенол-серная кислота; растительные экстракты

KLUSÁK, H. (Cereal Research Institute, Kroměříž): *The Colorimetric Determination of Sugar Content in Cereals*. Rostl. Výroba, 23, 1977 (4): 401-404.

The paper contains a survey of knowledge obtained from the colorimetric determination of sugar content in the extracts from cereals. The colorimetric method with the use of phenol and sulphuric acid was originally proposed by Dubois et al. The method is simple and prompt, allowing for determining 5–60  $\mu\text{g}$  of sugars in a sample. All aldoses, ketoses, reducing as well as non-reducing sugars show the reaction. The method can be used in the study of the changes of sugar levels in plants during vegetation, especially in large series of samples.

total sugars; colorimetric determination; phenol — sulphuric acid method; plant extracts

KLUSÁK, H. (Forschungsinstitut für Getreidebau, Kroměříž): *Kolorimetrische Bestimmung des Zuckergehalts in Getreidearten*. Rostl. Výroba, 23, 1977 (4): 401-404.

In dieser Arbeit sind die bei der Bestimmung des Zuckergehalts in Getreideextrakten mittels kolorimetrischer Methode unter Anwendung von Phenol und Schwefelsäure, die ursprünglich von Dubois und Mitarbeiter erarbeitet wurde, gewonnenen Erkenntnisse zusammengefasst. Die Methode ist einfach, schnell und ermöglicht die Bestimmung von 5–60  $\mu\text{g}$  Zucker in der Probe. Eine Reaktion wird von allen Aldosen, Ketosen und reduzierenden sowohl nicht reduzierenden Zuckern erhalten. Die Methode kann bei der Untersuchung der Veränderungen von Zuckermengen in Pflanzen während Vegetation, insbesondere bei großen Serien von Proben, Anwendung finden.

Gesamtzucker; kolorimetrische Bestimmung; Methode Phenol — Schwefelsäure; Pflanzenextrakte

---

Adresa autora:

RNDr. Hynek Klusák, CSc., Výzkumný ústav obilnářský, Havlíčkova 2787, 767 41 Kroměříž

---

# VÝZKUM FYTOSANITÁRNÍCH OPATŘENÍ V MONOKULTUŘE JARNÍHO JEČMENE

M. Kos

KOS, M. (Výzkumný ústav základní agrotechniky, Hrušovany u Brna): *Výzkum fytosanitárních opatření v monokultuře jarního ječmene*. Rostl. Výroba, 23, 1977 (4): 405-411.

V pokusu na černozemní půdě s vysokou přirozenou úrodností v oblasti střední Moravy jarní ječmen prokázal poměrně dobrou snášenlivost na pěstování v monokultuře. Krátkostébelná odrůda 'Diamant' byla poněkud citlivější na monokulturu a silněji reagovala na fytosanitární opatření než dlouhostébelná odrůda 'Denár'. V monokultuře působilo pozitivně zelené hnojení. Zaorávání slámy působilo lépe u odrůdy 'Denár' než u 'Diamantu'. Zaorávání slámy zvyšovalo zaplevelení ovšem hluchým a v suchých letech působilo negativně na výnos. Zkoušené varianty využití slámy a hnojení neovlivnily stupeň napadení ječmene stéblolamem (*Cercospora herpotrichoides*).

monokultura; zelené hnojení; zaorávání slámy; stéblolam

Zvyšování ploch obilnin a směr ke specializaci v rostlinné výrobě obrací zнову pozornost k otázce možností monokultur obilnin. V posledním období rozvoj intenzifikačních opatření, zejména ve výživě plodin, používání herbicidů a fungicidů, dále vyšlechtění nových intenzivních odrůd se zvýšenou odolností vytvořily předpoklady pro určitou kompenzaci střídání plodin a zajištění výnosové stability i v podmínkách vysoké koncentrace plodin. Jarní ječmen je většinou více tolerantní na vyšší podíl obilovin a monokulturu než ozimá pšenice, zvláště v oblastech se silnějším výskytem chorob pat stébel. Vyššími dávkami hnojiv lze ve vhodných stanovištních podmínkách výnosy jarního ječmene zvýšenými dávkami hnojiv vyrovnat na úroveň výnosů v osevním postupu (Strnad, 1970; Mundy, 1969). V některých zemích, např. v NSR, Anglii aj. se při zvyšování a koncentraci ploch obilnin značně zvýšil podíl jarního ječmene ve skladbě druhů obilnin. Podmínkou monokulturního pěstování obilnin je soustava intenzifikačních a fytosanitárních opatření, aby se zabránilo poklesu výnosů. Kromě zvýšené intenzity hnojení se zvláště zdůrazňuje význam zařazování meziplodin na zelené hnojení, jako tzv. přerušovačů (Lekeš, et al., 1973). Závažná je otázka zaorávání slámy u monokultur obilnin s ohledem na výnosy a napadení chorobami pat stébel. Debruck a Range (1969) nezjistili ovlivnění stupně napadení obilnin stéblolamem zaoráváním slámy, avšak sláma v kombinaci se zeleným hnojením napadení spíše podporovala. Podle výsledků VÚOb v Kroměříži se kombinace zeleného hnojení se slámou u ječmene v osevním postupu s vyšším zastoupením obilnin uplatnila výnosově nejlépe (Lekeš et al., 1974). Podle Kopeckého (1973) reagují na obilninu citlivěji krátkostébelné odrůdy než odrůdy dlouhostébelné.



## MATERIÁL A METODY

Dlouhodobý stacionární pokus je založen v Ivanovicích na Hané, v řepařské oblasti střední Moravy. Půdu pokusného pozemku lze označit za degradovanou černozem na zeminách sprašového charakteru. Jsou to půdy hluboké, s dobrou zásobou živin.

Pokus založen jako třífaktorový s těmito faktory:

**Faktor A** — osevní postup a organické hnojení

1. jarní ječmen v dvouletém střídání s listnatou plodinou (ozimou řepkou) — kontrolní varianta
- 2.—7. jarní ječmen v monokultuře s těmito variantami organického hnojení:
  2. sláma sklizena, bez organického hnojení
  3. zelené hnojení (hořčice s ozimou řepkou)
  4. zaorání slámy  $3,0 \text{ t ha}^{-1}$
  5. spálení slámy
  6. zaorání slámy + zelené hnojení
  7. spálení slámy + zelené hnojení

**Faktor B** — odrůda

1. krátkostébelná — 'Diamant'
2. dlouhostébelná — 'Denár'

**Faktor C** — hnojení dusíkem

- N<sub>1</sub>** — nižší dávka:           u 'Diamantu'                   50 kg ha<sup>-1</sup> N  
                                          u 'Denáru'                       30 kg ha<sup>-1</sup> N
- N<sub>2</sub>** — vyšší dávka:           u 'Diamantu'                   100 kg ha<sup>-1</sup> N  
                                          u 'Denáru'                       60 kg ha<sup>-1</sup> N

Hnojení PK jednotné v dávce 24 kg P a 66 kg K. Při zaorávání slámy byl dán přídatek 30 kg ha<sup>-1</sup> N na vyrovnání poměru C : N ve slámě.

**I. Výnosy jarního ječmene v monokultuře ( $\text{t ha}^{-1}$ ) a statistická významnost rozdílů\*) — odrůda 'Diamant' — Spring barley yields in monoculture (tons per ha) and the statistical significance of differences\*) — 'Diamant' cv.**

| Varianta                                           | N<br>ha <sup>-1</sup><br>kg | 1971     | 1972     | 1973    | 1974    | 1975       | Průměr             |       |
|----------------------------------------------------|-----------------------------|----------|----------|---------|---------|------------|--------------------|-------|
|                                                    |                             |          |          |         |         |            | t ha <sup>-1</sup> | %     |
| 1. jarní ječmen<br>v osevním postupu<br>(kontrola) | 50                          | 4,56 de  | 3,74 e   | 6,01 a  | 5,53 cd | 5,37 a     | 5,04               | 100,0 |
|                                                    | 100                         | 4,26 e   | 4,57 bcd | 5,33 c  | 5,63 bc | 4,86 bcdef | 4,93               | 97,8  |
| 2. sláma sklizena                                  | 50                          | 5,19 abc | 4,40 cd  | 4,56 d  | 4,44 f  | 4,62 f     | 4,64               | 92,1  |
|                                                    | 100                         | 5,54 a   | 4,54 bcd | 4,59 d  | 4,22 f  | 5,32 a     | 4,84               | 96,0  |
| 3. zelené hnojení                                  | 50                          | 4,97 cd  | 4,95 ab  | 5,35 c  | 4,98 c  | 4,75 ef    | 5,00               | 99,2  |
|                                                    | 100                         | 5,26 abc | 5,18 a   | 5,51 bc | 4,88 c  | 4,89 bcdef | 5,14               | 102,0 |
| 4. zaorání slámy                                   | 50                          | 4,51 e   | 4,77 abc | 3,97 e  | 5,30 d  | 4,96 bcde  | 4,70               | 93,2  |
|                                                    | 100                         | 4,48 e   | 3,55 e   | 4,03 e  | 4,22 f  | 4,84 def   | 4,22               | 83,7  |
| 5. spálení slámy                                   | 50                          | 5,05 bc  | 4,98 ab  | 6,19 a  | 5,87 b  | 4,75 ef    | 5,37               | 106,5 |
|                                                    | 100                         | 5,31 abc | 4,95 ab  | 6,13 a  | 6,51 a  | 5,05 abcde | 5,59               | 110,9 |
| 6. zaorání slámy<br>+ zelené hnojení               | 50                          | 5,01 c   | 4,25 d   | 3,86 e  | 4,35 f  | 5,19 ab    | 4,53               | 89,9  |
|                                                    | 100                         | 5,47 ab  | 3,60 e   | 4,02 e  | 4,29 f  | 5,18 abc   | 4,51               | 89,5  |
| 7. spálení slámy<br>+ zelené hnojení               | 50                          | 5,22 abc | 4,68 bcd | 3,94 ab | 5,87 b  | 4,85 cdef  | 5,31               | 105,4 |
|                                                    | 100                         | 5,34 abc | 4,61 bcd | 6,00 a  | 5,67 bc | 5,12 abcd  | 5,35               | 106,1 |

\*) rozdíl mezi dvěma hodnotami není statisticky významný, pokud je alespoň jedno písmeno totožné

## VÝSLEDKY

Obě odrůdy (tab. I a II) byly v monokultuře v průměru všech variant po celé pětileté pokusné období na stejné výnosové úrovni. U odrůdy 'Diamant' jsou však poněkud větší výnosové rozdíly vlivem variant organického hnojení než u odrůdy 'Denár'. Výnosy obou odrůd v monokultuře byly poměrně stabilní a není patrný výraznější pokles výnosů, hodno-

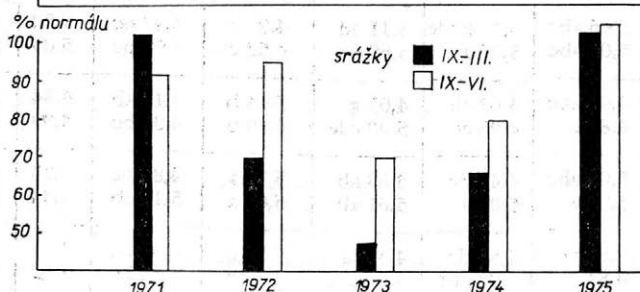
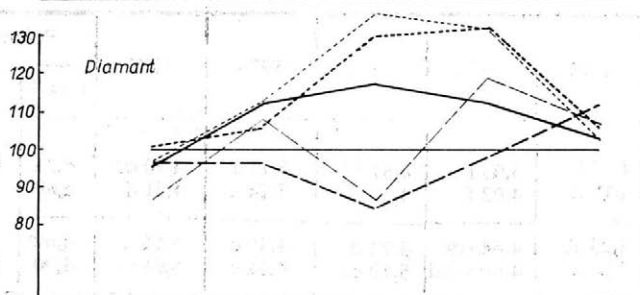
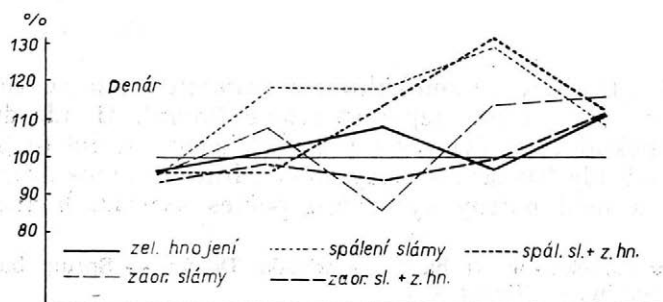
II. Výnosy jarního ječmene v monokultuře (t ha<sup>-1</sup>) — odrůda 'Denár' — Spring barley yields in monoculture (tons per ha) — 'Denár' cv.

| Varianta                                           | N<br>kg<br>ha <sup>-1</sup> | 1971     | 1972      | 1973     | 1974   | 1975    | Průměr             |       |
|----------------------------------------------------|-----------------------------|----------|-----------|----------|--------|---------|--------------------|-------|
|                                                    |                             |          |           |          |        |         | t ha <sup>-1</sup> | %     |
| 1. jarní ječmen<br>v osevním postupu<br>(kontrola) | 30                          | 4,87 b   | 3,95 f    | 4,57 c   | 5,71 a | 4,70 cd | 4,76               | 100,0 |
|                                                    | 60                          | 4,18 d   | 4,02 f    | 4,57 c   | 5,74 a | 4,51 d  | 4,60               | 96,6  |
| 2. sláma sklizena                                  | 30                          | 5,23 ab  | 4,64 cde  | 4,74 def | 4,40 c | 4,44 d  | 4,69               | 98,5  |
|                                                    | 60                          | 5,30 a   | 4,80 abcd | 5,10 cd  | 4,34 c | 4,94 bc | 4,90               | 102,9 |
| 3. zelené hnojení                                  | 30                          | 5,06 abc | 4,70 bcde | 5,11 cd  | 4,22 c | 4,92 bc | 4,80               | 100,8 |
|                                                    | 60                          | 5,03 abc | 5,05 a    | 5,68 ab  | 4,52 c | 4,92 bc | 5,04               | 105,9 |
| 4. zaorání slámy                                   | 30                          | 4,99 abc | 5,02 ab   | 4,05 g   | 5,04 b | 5,12 ab | 4,84               | 101,7 |
|                                                    | 60                          | 4,80 c   | 4,93 abc  | 5,00 cde | 4,89 b | 4,85 bc | 4,89               | 102,7 |
| 5. spálení slámy                                   | 30                          | 5,02 abc | 4,48 de   | 5,63 ab  | 5,71 a | 4,82 bc | 5,33               | 112,0 |
|                                                    | 60                          | 5,26 a   | 5,04 a    | 5,61 ab  | 5,67 a | 5,11 ab | 5,34               | 112,0 |
| 6. zaorání slámy<br>+ zelené hnojení               | 30                          | 4,89 bc  | 4,57 de   | 4,47 fg  | 4,38 c | 4,93 bc | 4,65               | 97,7  |
|                                                    | 60                          | 4,85 c   | 4,93 abc  | 5,01 cde | 4,30 c | 5,00 bc | 4,82               | 101,3 |
| 7. spálení slámy<br>+ zelené hnojení               | 30                          | 5,01 abc | 4,43 e    | 5,40 bc  | 5,76 a | 5,00 bc | 5,12               | 107,6 |
|                                                    | 60                          | 5,07 abc | 4,99 ab   | 5,96 a   | 5,73 a | 5,30 a  | 5,40               | 113,5 |

tíme-li to v časové řadě nebo ve srovnání se střídáním plodin. Avšak u odrůdy 'Diamant' se v posledních letech (1973–1975) již projevuje určitá tendence a nejvyšší výnosy se dosahují po listnaté předplodině.

Zelené hnojení mělo velmi dobrý účinek u odrůdy 'Diamant', zvýšení výnosu činilo průměrně 0,36 t ha<sup>-1</sup>. U odrůdy 'Denár' bylo zvýšení jen o 0,11 t ha<sup>-1</sup>. Zaorávání slámy mělo v jednotlivých letech různý vliv, v roce 1972, 1974 a 1975 pozitivní, kdežto v roce 1971 a 1973 působilo negativně. Překvapující je příznivý vliv pálení slámy, které dalo nejvyšší průměrné výnosy u obou odrůd. Zvýšení bylo ve všech letech kromě roku 1971 a zvláště silně působilo v letech 1973 a 1974. Rozdíl mezi pálením a zaoráváním slámy byl tím větší, čím byly nižší srážky ve vegetačním období a zejména je patrný tento vztah k srážkám v podzimním a zimním období (obr. 1). Zelené hnojení v kombinaci se zaoráváním slámy nebo jejím pálením bylo na úrovni výnosů těchto zásahů bez zeleného hnojení a nebyla zjištěna kumulace jejich účinku. Vyšší hnojení dusíkem se lépe využívalo u odrůdy 'Denár' než u odrůdy 'Diamant', poněvadž

1. Vztah variant organického hnojení ke srážkám (v % normálu) — The relationship of the variants of organic manuring to precipitation (percentage of the normal level)



však při stanovení základní dávky byl brán ohled na požadavky odrůd a u 'Diamantu' byla úroveň hnojení vyšší, vyplývá z toho, že požadavky na dusík byly u obou odrůd v monokultuře přibližně stejné. Nejlépe se vyšší hnojení N uplatnilo ve variantě 2 (sláma sklizená) a 3 (zelené hnojení) u obou odrůd a variantě 4 u 'Diamantu' (spalení slámy). Zvýšené hnojení nepůsobilo po listnaté předplodině a na variantě se zaoráním slámy, kde se pravděpodobně využíval i dusík přidáný při zaorání slámy.

Napadení stéblolamem, hodnocené tzv. indexem podle Nilsona vyjadřujícím procento a stupeň poškození paty stébla (tab. III) záviselo především na ročníku, vliv pokusných zásahů je v průměru bezvýznamný, pouze v roce 1975 se ukazuje určitý efekt zeleného hnojení a zaorávání slámy na snížení napadení.

Monokultura jarního ječmene podporovala šíření ovsa hluchého. Bylo proto přistoupeno k aplikaci Avedexu, který však nebyl dostatečně spolehlivý, neboť v letech, v nichž po zasetí bylo suché období, nebyl téměř žádný účinek proti ovsu hluchému. Nejvíce zaplevelená ovsem hluchým byla varianta se zaoráváním slámy, čímž si lze vysvětlit určitý pokles výnosu v některých letech po zaorání slámy.

| Varianta                           | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | Průměr |
|------------------------------------|------|------|------|------|------|--------|
| 1. jarní ječmen v osevním postupu  | 16   | 7    | 22   | 16   | 52   | 23     |
| 2. sláma sklizena                  | 17   | 10   | 25   | 18   | 59   | 26     |
| 3. zelené hnojení                  | 16   | 11   | 16   | 19   | 49   | 22     |
| 4. zaorání slámy                   | 14   | 7    | 23   | 16   | 46   | 21     |
| 5. spálení slámy                   | 18   | 9    | 24   | 18   | 52   | 24     |
| 6. zaorávka slámy + zelené hnojení | 18   | 8    | 22   | 17   | 54   | 24     |
| 7. spálení slámy + zelené hnojení  | 17   | 9    | 21   | 21   | 45   | 23     |

## DISKUSE

Jarní ječmen prokázal na tomto stanovišti poměrně dobrou snášenlivost při pěstování v monokultuře. Do roku 1975 byl pokus v 5. roce, vzhledem k předcházejícímu sledu plodin před založením pokusu (1969 — ozimá pšenice; 1970 — jarní ječmen) jednalo se již o sedmiletou monokulturu obilnin. Výnosy v monokultuře byly po celé pokusné období na úrovni osevního postupu nebo jen nepatrně nižší. Jedná se však o stanoviště, které je pro jarní ječmen velmi příznivé a potvrzuje se, že na půdách s vyšší přirozenou úrodností je možná vyšší koncentrace obilnin. Problémem u monokultury jarního ječmene nebyly ani choroby pat stébel, kterými je jarní ječmen poškozován podstatně méně než ozimá pšenice a podle víceletého sledování na tomto stanovišti stupeň napadení velmi málo závisel na osevním postupu (K o s, 1974). Krátkostébelná intenzivní odrůda 'Diamant' v průměru nepřesahovala v monokultuře dlouhostébelnou odrůdu 'Denár', což souhlasí s poznatky K o p e c k é h o (1973), že dlouhostébelné odrůdy lépe snášejí obilní předplodinu. Odrůda 'Diamant' však reagovala silněji na zkoušené varianty organického hnojení než odrůda 'Denár'.

Zelené hnojení v monokultuře jarního ječmene působilo pozitivně na výnos u obou odrůd. Zaorávání slámy neovlivnilo v průměru výnos u odrůdy 'Denár' ve srovnání s variantou, kde byla sláma sklizena. U odrůdy 'Diamant' naproti tomu byla určitá deprese výnosu. Bylo to způsobeno silnějším zaplevelením po zaorání slámy. Příčina zvýšeného zaplevelení není jasná, neboť nelze předpokládat, že by se se slámou dostávalo větší množství semen ovsa hluchého do půdy. Je i možné, že zaorávání slámy vytvořilo lepší podmínky pro klíčení semen ovsa. Krátkostébelná odrůda 'Diamant' měla vůči ovsu hluchému nižší konkurenční schopnost než dlouhostébelná odrůda 'Denár'. Při zaorávání slámy byla malá účinnost vyšší dávky dusíku, v posledních letech působila i depresivně. Větší náchylnost k poléhání na této variantě naznačuje, že již docházelo k uvol-

ňování dusíku přidávaného na vyrovnání poměru C : N ve slámě a že tedy tato vyrovnávací dávka byla již nadbytečná. Pozitivní vliv pálení slámy ukazuje, že posklizňové zbytky mají nepříznivý účinek. Nespočívá to v omezení napadení stéblolamem, neboť po spálení slámy nebyl v žádném roce zjištěn snížený stupeň napadení. Spíše lze předpokládat omezení fyto-toxických účinků posklizňových zbytků jarního ječmene (Ř í d k ý, 1976).

Účinek zaorávání nebo pálení slámy ukazuje vztah k povětrnostním podmínkám. Zaorávání slámy působilo v sušším roce méně příznivě, kdežto po pálení slámy bylo za sucha největší zvýšení výnosů. Příčinu toho nelze spatřovat v přímém ovlivnění vodního režimu zaoráváním slámy, jako ve zpoždování rozkladu slámy za horších vláhových podmínek, a tím zesílení fyto-toxického účinku.

Řešení těchto problémů pálením slámy je však třeba považovat za nežádoucí s ohledem na hospodaření s humusem a ochranu životního prostředí.

Kombinované zásahy nedaly lepší výsledky než oddělené zásahy. Zejména zelené hnojení spolu se zaoráním slámy nedalo vyšší výnos než samotné zelené hnojení, na rozdíl od jiných údajů (L e k e š et al., 1974). Zřejmě na této variantě převládl vliv zvýšeného zaplevelení ovsem hluchým po zaorání slámy.

Intenzita napadení stéblolamem nebyla pokusnými zásahy ovlivněna a lze soudit, že choroby pat stébel nebyly příčinou výnosových rozdílů.

## Literatura

- DEBRUCK, J. — RANGE, W.: Extreme Getreidefruchtfolgen mit jährlicher Stroh- und Stroh-Gründung. Z. Acker.- u. Pfl. Bau, 129, 1969, s. 29-61.
- KOPECKÝ, M.: Vliv předplodiny na výnos a jakost jarního ječmene. Rostl. Výroba, 19, 1973, s. 953-962.
- LEKEŠ, J. et al.: Pěstujeme obilniny v ČSR. Praha, SZN 1973.
- LEKEŠ, J. — KOPECKÝ, M. — ZENIŠČEVA, L. — BEZDĚK, V.: Technologie pěstování jarního ječmene. Metodiky ÚVTI, 1974, č. 11.
- MUNDY, E. J.: Twelve years of continuous barley cropping. Experimental Husbandry, 1, 1969, s. 91-101.
- ŘÍDKÝ, K.: Fytotoxicita zbytků ječmene při různém zpracování půdy. Rostl. Výroba, 22, 1976, č. 5, s. 525-535.
- STRNAD, P.: Opakované pěstování jarního ječmene v monokultuře obilnin. Rostl. Výroba, 16, 1970, s. 273-278.

Došlo dne 2. 6. 1976

КОС, М. (НИИ основной агротехники, Грушованы у Брно): Изучение фитосанитарных мер в монокультуре ячменя. Rostl. Výroba, 23, 1977 (4) : 405-411.

В ходе опыта на черноземной почве высокого естественного плодородия в области средней Моравии яровой ячмень показал сравнительно хорошую приспособленность к выращиванию в монокультуре. Короткостебельный 'Диамант' несколько чувствительнее к монокультуре и реагирует сильнее на фитосанитарные меры, чем длинностебельный Денар. Сидеральное удобрение действует на монокультуру положительно. Заделанная солома воздействует на 'Денар' лучше, чем на 'Диамант', но увеличивает засорение овсягом, а в засушливые годы сокращает урожай. Варианты с соломой и удобрением не повлияли на степень поражения ячменя болезнями оснований стеблей (*Cereospora herpotrichoides*).

монокультура; зеленое удобрение; запашка соломы; болезни оснований стеблей

KOS, M. (Agricultural Research Institute, Hrušovany u Brna): *Research in Phytosanitary Practices in Spring Barley Monoculture*. Rostl. Výroba, 23, 1977 (4): 405-411. In a trial on chernozem soil of high natural fertility in the central region of Moravia, spring barley showed quite a good tolerance to growing in monoculture. The short-stalked cultivar 'Diamant' was slightly more sensitive to monoculture, giving a stronger response to the phytosanitary practices than the long-stalked cultivar 'Denár'. Green manuring gave a good effectiveness in monocultures. The ploughing-in of straw was more effective in the 'Denár' cv. than in 'Diamant'. The fields in which straw had been ploughed in suffered from a greater infestation with wild oat and the yield was reduced in drier years. The tested variants of the use of straw and manuring did not affect the degree of the infestation of barley with foot and root rot (*Cercospora herpotrichoides*).

monoculture; green manuring; straw ploughing-in; foot and root rot

KOS, M. (Institut für Ackerbau, Hrušovany bei Brno): *Forschung phytosanitärer Maßnahmen in Sommergerstenmonokultur*. Rostl. Výroba, 23, 1977 (4): 405-411.

In Versuchen auf Tschernosemboden mit einer hohen natürlichen Fruchtbarkeit auf dem Gebiet von Zentralmähren verfügte Sommergerste über eine verhältnismäßig hohe Verträglichkeit zum Anbau in Monokultur. Die kurzstielige Sorte Diamant war zur Monokultur ein wenig empfindlicher und reagierte stärker auf phytosanitäre Maßnahmen als die langstielige Sorte Denár. In Monokultur wirkte Gründüngung positiv, Einpflügen von Stroh wirkte bei der Sorte Denár besser als bei Diamant. Durch Einpflügen von Stroh wurde eine Steigerung der Verunkrautung mit Flughafer verursacht und in trockenen Jahren wirkte es negativ auf den Ertrag. Durch die geprüften Varianten der Stroh- und Düngungsnutzung wurde der Befallsgrad mit Fußkrankheiten bei Gerste (*Cercospora herpotrichoides*) nicht beeinflusst.

Monokultur; Gründüngung; Einpflügen von Stroh; Fußkrankheiten

---

*Adresa autora:*

Ing. Milan K o s, CSc., Výzkumný ústav základní agrotechniky, 664 62 Hrušovany u Brna

---



## ENZYMOVÁ KINETIKA

A. Kotyk, J. Horák

Academia ČSAV, Praha, 1977, 1. vyd., 272 s., 121 obr. cena váz. výt. 48,— Kčs

Prudký rozvoj fyzikálně chemických metod a nových izolačních technik v posledních dvou desetiletích umožnily nejen řešení dříve nezvládnutelných technických problémů při práci s enzymy, ale současně vedly i k vypracování teoretických základů kinetiky enzymových reakcí, objasnění stavby celé řady enzymů, mechanismu jejich katalytického působení a zpřístupnění enzymů k dalšímu praktickému uplatnění v lékařství, analytické chemii, zemědělství a průmyslu. Znalost kinetiky enzymových reakcí je zcela obecně nutná pro kvantitativní popis všech biochemických reakcí, a tak lze jen přivítat vydání první původní monografické práce v české odborné literatuře, obsahující souborné kinetické zpracování jevů katalyzovaných enzymy. Na rozdíl od zahraničních učebnic enzymové kinetiky zpracovává kniha reakce i na molekulární úrovni a zahrnuje podrobné stati o sledech biochemických reakcí, jejich regulaci, vázaných enzymech a periodických jevech v biochemii.

V devíti kapitolách jsou postupně popi-

sovány základy enzymové katalýzy, kinetiky enzymových reakcí s jedním až třemi substráty, stanovení jednotlivých rychlostních konstant, vliv teploty a pH na rychlost reakce, inhibice s jedním a s více substráty, aktivace a kinetika aktivovaných reakcí, víceenzymové systémy, regulace enzymové aktivity a vázané enzymy. Vedle teoretických odvození jsou jednotlivé části v největší míře doplněny i příklady diagnostických přístupů při analýze enzymových reakcí, jejich aktivace a inhibice. K porozumění použitého matematického a fyzikálního aparátu vystačí poměrně jednoduché základy infinitezimálního a maticového počtu na úrovni znalostí studujících přírodních a technických oborů.

Kniha je určena enzymologům chemického zaměření, biochemikům, lékařům, pracovníkům v kvasném, potravinářském a farmaceutickému průmyslu a zemědělském výzkumu; cennou pomůckou bude také vysokoškolským studentům a vědeckým aspirantům příslušného zaměření.

Ing. Bohumil Tesařík,  
331 51 Kaznějov 392

# POUŽITÍ ELEKTROFORÉZY VE ŠKROBOVÉM GELU KE GENOTYPOVÉ CHARAKTERISTICE ODRŮD PŠENICE OBECNÉ (*T. AESTIVUM* L.)

A. Šásek, J. Černý

ŠÁSEK, A. — ČERNÝ, J. (Výzkumné ústavy rostlinné výroby, Praha - Ruzyně): *Použití elektroforézy ve škrobovém gelu ke genotypové charakteristice odrůd pšenice obecné (T. aestivum L.)*. Rostl. Výroba, 23, 1977 (4) : 413-422.

Na vybraném modelovém souboru 18 jarních a ozimých odrůd pšenice byla ověřena metoda gliadinových markerů pomocí škrobové gelové elektroforézy v Al-laktátovém pufru (pH 3,1) s 3 M močovinou. Modifikace elektroforetické metody je v práci podrobně popsána a diskutována. Celkem byla identifikováno 33 gliadinových složek a naznačeno jejich členění do čtyř základních skupin ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\omega$ ). Výsledky ukázaly, že u každé odrůdy je gliadinové spektrum představováno kvalitativně i kvantitativně jiným zastoupením složek, v čemž je právě zakotvena odrůdová specifická elektroforetická spektra. Přitom ani jedna ze sledovaných odrůd neobsahovala plný soubor složek a toto zjištění je zvláště charakteristické pro  $\omega$ -gliadiny. Získané poznatky v dostatečné míře naznačily možnost praktického využití elektroforetické metody gliadinových markerů jako metody negativní, resp. pozitivní selekce ve šlechtění a odrůdovém zkušebnictví, v nákupu apod.

pšenice; odrůdy; bílkoviny; gliadiny; škrobová gelová elektroforéza

Podle znalostí současné biochemie a genetiky jsou bílkoviny prvotním produktem genu, a proto je lze považovat za markery (značky) příslušných genů. Vzhledem k vzájemné strukturální a funkční závislosti genů mohou individuální bílkoviny značkovat nejen své odpovídající geny, ale i další geny na úrovni operonu, chromozómu, či celého genomu. Soubor individuálních bílkovin může proto charakterizovat genom určitého druhu, či dokonce genotyp určité odrůdy, linie.

Genetická analýza rostlin podle bílkovinných markerů je možná pouze za použití kompletních metod jejich izolace a identifikace. Přitom značný význam má výběr vhodných bílkovinných směsí, neboť je žádoucí, aby byly snadno identifikovatelné, biochemicky heterogenní a geneticky polymorfní s výraznou genomovou, resp. genotypovou specifícností. Podle posledních poznatků vyhovují velmi dobře zmíněným požadavkům zásobní bílkoviny semen, např. v pšeničném zrna označované jako gliadiny. Významnou vlastností bílkovin gliadinového charakteru je jejich vysoká dědivost, která, jak prokázali např. Wrigley (1968), Sozinov, Popereľja (1971), Konarev (1973), Šásek et al. (1973) elektroforetickými studiemi, není ovlivňována agroekologickými podmínkami.

Gliadiny jsou převládajícími bílkovinami pšeničného lepku, přičemž jejich značná část je volná a lehce oddělitelná 50–70% etanolem, zbývající část tvoří spolu s bílkovinami typu albuminů a globulinů složitý komplex tzv. gluteninu. Intenzivní práce přinesla v této oblasti v posledních 15 letech mnoho cenných poznatků. Uplatněním moderních chromatografických a elektroforetických metod jsou dnes gliadiny charakterizovány jako vysoce heterogenní směs bílkovin. Tak např. Wrigley (1972) odhaduje,

že gliadin je tvořen 40–50 různými bílkovinnými složkami, a to na základě jejich dvourozměrné mapy, získané kombinací izoelektrické fokussace v prvním směru, následované elektroforézou ve škrobovém gelu ve druhém směru. Tento postup také umožnil identifikovat chromozómy ovládající syntézu řady gliadinových bílkovin při použití aneuploidního materiálu (hlavně nulli- tetrasomického) odvozeného z odrůdy pšenice 'Chinese Spring'. Bylo zjištěno, že řízení syntézy těchto bílkovin je omezeno hlavně na homeologní skupinu 1. a 6. chromozómu.

V současné době činí velké potíže při vzájemném porovnání získaných výsledků terminologická nejednotnost tak složité bílkovinné směsi. Většinou se přejímá základní rozdělení Jonese et al. (1959), usku-tečněně při dělení tzv. volnou elektroforézou, na  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - a  $\omega$ -gliadiny. Toto označení pak aplikovali Woychik et al. (1961) na identifikované zóny, získané při dělení gliadinu škrobovou gelovou elektroforézou. Již v této práci určili autoři dvě  $\alpha$ - a čtyři  $\beta$ -gliadinové složky. Dalším upřesněním metodických postupů, jak uvádí např. Woychik, Huebner (1966), Booth, Ewart (1970), Bietz et al., (1970), Charbonnier (1973, 1974), byl zjištěn výrazný heterogenní charakter těchto základních gliadinových frakcí, zvláště pak  $\omega$ -gliadinové. Jednorozměrným elektroforetickým dělením ve škrobovém i polyakrylamidovém gelu je dnes možno identifikovat 25 až 30 i více gliadinových složek.

Zjištěné poznatky umožnily v posledních několika letech využít oba uvedené metodické postupy ke zjišťování genotypové charakteristiky odrůd pšenice podle gliadinových markerů. Jako příklad současného snažení odborníků v řadě zemí světa je snad vhodné uvést výsledky získané kolektivem vedeným prof. V. G. Konarevem z VIRu v Leningradě. Na základě analýzy obsáhlého souboru různých druhů pšenic rozdělili Konarev et al. (1970) a Konarev (1973) gliadinové spektrum, zjišťované elektroforeticky, na čtyři základní frakce označené římskými číslicemi I., II., III. a IV., které odpovídají klasickému označení  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  a  $\omega$ . Zjistili, že I. frakce gliadinů se skládá, v závislosti na genotypu, ze 2 až 7 samostatných foreogramových zón. U pšenice tvrdé (*T. durum*) odpovídá této frakci genom A, u pšenice obecné (*T. aestivum*) genomy A a D. Gliadinová frakce II. obsahuje 2–4 zóny, které značují genomy A a J. Gliadinová frakce III. se skládá rovněž ze 2–4 zón, kterým odpovídají genomy A a B. Nejvyšší rozlišovací schopností se vyznačuje IV. frakce, kterou tvoří 12 zón. U tetraploidních pšenic determinují tuto frakci genomy A a B. u hexaploidních pšenic pak genomy A, B a D.

Žádná pšenice, ani hexaploidní formy s genovou skladbou AABBDD, neobsahuje úplný soubor všech gliadinových složek. Některé gliadinové složky jsou však společné pro dva či pro všechny tři genomy a spojují se v gliadinovém spektru do jedné zóny. Z toho autoři vyvozují, že celkový počet gliadinových složek u jednotlivých vzorků pšenice je menší, než činí součet gliadinových složek odpovídajících genomů A a B, či A, B a D. Redukce počtu gliadinových složek může být podmíněna i změnami genetické informace, determinující syntézu gliadinů (aberrace, mutace supresorů apod.). Některé gliadinové složky různých genomů se vyznačují velmi podobnou elektroforetickou pohyblivostí, nejsou však totožné a dávají také odlišnou imunochemickou reakci. V gliadinovém spektru pak zaujímají tyto složky prakticky stejnou pozici, nespojují se však a jejich zóna se dělí na subsložky. Pro genotypovou charakteristiku má však význam

nejen kvalitativní skladba gliadinového spektra, ale i kvantitativní projev jednotlivých zón, vyjádřený hustotou (intenzitou zbarvení) a šířkou.

Praktickým výsledkem řady studií zmíněného kolektivu badatelů (K o n a r e v, 1973; G u b a r e v a et al., 1975) je číselné vyjádření kvality a kvantitativní skladby gliadinového spektra, tzv. gliadinovým vzorcem, který umožňuje charakterizovat jednotlivé linie, odrůdy pšenice. Pro informaci uvádíme gliadinové vzorce některých odrůd; ve vzorci jsou označeny velmi intenzivní zóny pŕltučně, velmi slabé složky závorkou, subsložky kurzívou:

1. 'Bezostaja 1' — I. 2567 II. 1234 III. 123 IV. 3689
2. 'Mironovskaja 808' — I. 4567 II. 1(2)34 III. 123 IV. (4)6891011
3. 'Akmolinka 1' — I. (1)(3)567 II. 123(4) III. 1234 IV. (1)3456789(10)

Na možnosti využití gliadinových markerů při hodnocení šlechtitelského materiálu upozorňují práce Sozinova a spolupracovníků. S o z i n o v a P o p e r e l j a (1971) prokázali s použitím jimi modifikované elektroforézy ve škrobovém gelu, že po křížení linií s odlišným gliadinovým spektrem vznikají v hybridním potomstvu rekombinace bílkovinných složek nebo dochází ke ztrátě event. výskytu nových zón.

Také S o z i n o v et al. (1973, 1974) uplatnili metodu gliadinových markerů k charakteristice typu odrůdy. Odrůdy čisté linie poskytly identická gliadinová spektra u všech analyzovaných jednotlivých vzorků rostlin. Odrůdy populace složené z několika linií vykazaly heterogenní neidentická gliadinová spektra. Uvedení autoři předpokládají rovněž využití gliadinových spekter jako markerů žádaných morfofyziologických vlastností při výběru v hybridních populacích. Vybrali v hybridních populacích  $F_4$  a  $F_5$ , získaných křížením odrůd 'Aurora' a 'Oděsskaja 5' celkem 300 potomstev, která se vyznačovala odolností k chorobám, vysokou produkční schopností, pevným stéblem, širokými listy a velkým klasem, tj. vlastnostmi pšenic intenzivního typu. Elektroforetická analýza gliadinů těchto forem prokázala, že 90 % vybraných potomstev vykazovalo příbuznost gliadinových zón typických pro intenzivní odrůdy 'Aurora' a 'Kavkaz'.

Cílem naší práce bylo ověření nejnovějších poznatků ve studiu gliadinů pšeničného zrna pro nejšířší potřeby zemědělského výzkumu a praxe a dále upřesnit vlastní modifikaci metody škrobové gelové elektroforézy uplatňovanou na oddělení jakosti rostlinných produktů ÚGŠ v Praze-Ruzyni již několik let.

## MATERIÁL A METODY

Z širokého souboru studovaných vzorků zrna jarních a ozimých odrůd pšenice čsl. a světového sortimentu byla vybrána pro ilustraci studované problematiky modelová kolekce, tvořená jarními odrůdami 'Praga', 'Sirius', 'Janus', 'Solo' a 'Zlatka' a ozimými odrůdami 'H. Qualitas', 'Oska', 'Jubilar', 'Zora', 'Jubilejná' ('Mironovskaja jubilejnaja'), 'Mironovská' ('Mironovskaja 808'), 'Mironovskaja ulučšenaja', 'Iljičovka', 'Bezostá' ('Bezostaja 1'), 'Kavkaz', 'Aurora', 'Zorba', 'Salzmünder Bartweizen'.

Tento výběr byl motivován snahou dosáhnout reprezentativnosti zkoušeného souboru pšenic. Zmíněný soubor se vyznačuje značnou genetickou a ekologickou různorodostí. Jsou v něm zastoupeny ozimé i jarní pšenice, pšenice západoevropské, středoevropské, pro Československo pak hospodářsky významné pšenice mironovského šlechtění a krasnodarské pšenice. Zvláštní skupinu pak tvoří pšenice se substituovaným žitným chromozómem jako odrůdy 'Zorba', 'Kavkaz', 'Aurora' a 'Salzmünder Bartweizen'. Zároveň však uvedené ekologické příp. substituované pšeničné typy se skládají z odrůd, které se vyznačují blízkou ekologickou a genetickou příbuzností jako např. odrůdy krasnodarského šlechtění 'Bezostá', 'Kavkaz' a 'Aurora'.

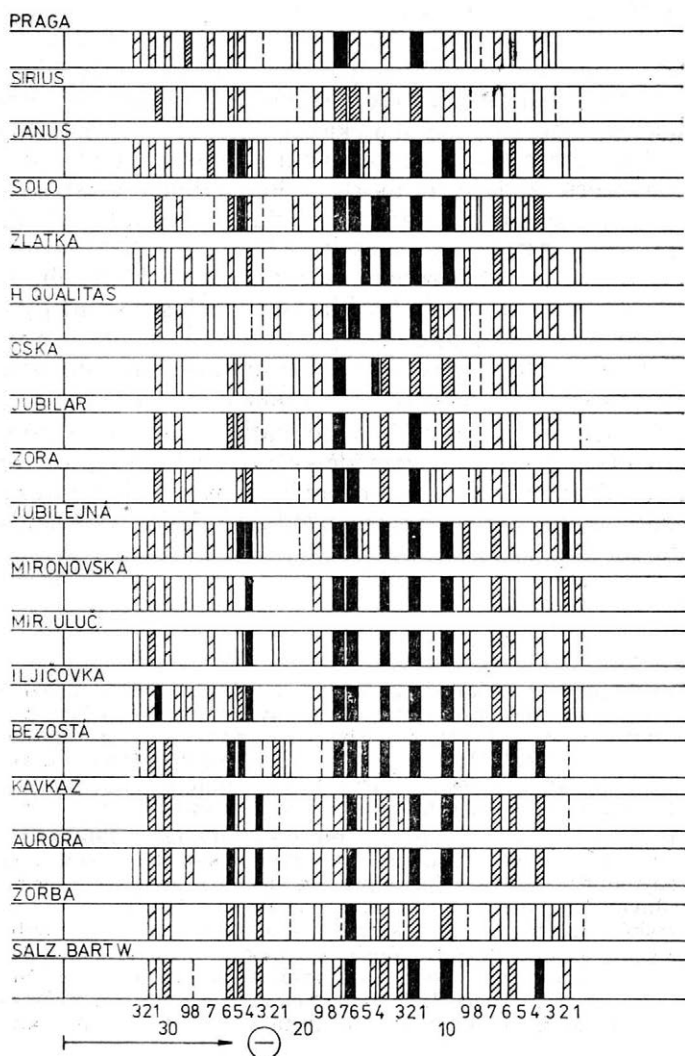
Použitý soubor odrůd pšenice tak umožňuje stanovit pomocí gliadinového spektra výraznější i méně výrazné rozdíly mezi studovanými pšenicemi a zároveň hodnotit i jejich příbuznost.

Studované vzorky byly získány z oddělení genetických zdrojů ÚGŠ a pocházejí ze sklizně 1974.

Z každého vzorku byla analyzována čtyři zrna, která byla ručně rozmělněna v třecí misce a získaný celozrný šrot byl nejprve krátce extrahován (ca 5 minut) destilovanou vodou v poměru 1:4. Po odstředění (5 minut při 8000 g) byl sediment 30 minut extrahován 70% etanolem v poměru 1:2, za občasného promíchání směsi skleněnou tyčinkou. Následnou 10min. centrifugací (8000 g) byl získán čirý supernatant, obsahující gliadiny, kterého bylo nanášeno 0,1 ml na startovní proužky chromatografického papíru Whatman 3 (0,8 x 0,6 cm).

Elektroforetické dělení bylo provedeno v 12% škrobovém gelu v prostředí Al-laktátového pufru o pH 3,1 a iontové síle 0,03 s 3 M močoviny, po dobu 20–21 hodin při 240 V a 10 mA (měřeno na elektrodách). Po ukončení dělení byl gel rozřezán na tři desky, dvě vrstvy, které byly tři hodiny barveny v 0,1% roztoku nigrosinu v 7% kyselině octové a přebytečné barvivo pak odstraněno po krátkém omytí gelů ve vodě v několikrát vyměněných lázních 55% etanolu (denatur.).

Získané elektroforeogramy byly hodnoceny vizuálně. Identifikace jednotlivých





zón byla provedena čísly podle jejich pohyblivosti, a to tak, že číslem 1 byla označena nejrychleji se pohybující zóna směrem ke katodě. Výsledky jsou pro větší přehlednost uváděny formou skicových schémat (obr. 1), na kterých bylo uplatněno následující hodnocení intenzity zbarvení:

|                                |                   |
|--------------------------------|-------------------|
| velmi intenzivně zbarvená zóna | — plně vykrytí    |
| intenzivně zbarvená zóna       | — husté šrafování |
| středně zbarvená zóna          | — řídké šrafování |
| slabě zbarvená zóna            | — nevykryto       |
| stopy                          | — čárkované       |

**P o z n á m k y** k použitému metodickému postupu:

Ověřovacími pokusy byly zjištěny shodné výsledky při použití celozrnného šrotu nebo mouky získané po jeho prosetí přes mlynářské síto č. 52.

Předběžná krátkodobá extrakce destilovanou vodou se zdá být výhodná v tom smyslu, že dochází k extrakci určité části bílkovin albuminového a globulinového charakteru, které sice za daných metodických podmínek neovlivňují rozdělení gliadinů, ale hlavně dochází k odstranění i látek nebílkovinné povahy, zvláště anorganických solí, které mohou ovlivňovat rozpouštění gliadinů. Vzhledem k určité části vody zadržené v sedimentu je pak skutečná koncentrace etanolu 55–60 %.

Byl použit poměrně jednoduchý, v laboratoři zhotovený přístroj v horizontálním uspořádání, který se skládal ze dvou elektrodozobých nádobek s platinovými elektrodami, spojených s gelem můstky z filtračního papíru. Gel byl umístěn v lůžku z plexiskla, tvořeného spodní deskou a třemi rámečky o vnitřních rozměrech 17,0 × 11,5 × 0,2 cm, takže celková výška gelu byla 0,6 cm. Pokusy byly provedeny v lednici a gel byl ještě chlazen volně položenou vymraženou „chladicí vložkou“ (výrobce Prodex Praha). Toto uspořádání umožňuje dosáhnout vcelku konstantní teploty gelu (ca 10 °C) během celého pokusu.

Částečně hydrolyzovaný bramborový škrob vhodný pro přípravu gelu si lze připravit poměrně snadno přímo v laboratoři podle postupu, který uvádí např. Altaner (1962). Komerčně je vyráběn vhodný škrob ve škrobárnách Brno, ověřovaný v Transfúzní stanici v Karlových Varech, nebo v zahraničí (Starch Hydrolysed, Connaught Medical Research Laboratories, Toronto, Canada).

Pro dělení gliadinů elektroforézou ve škrobovém gelu se nám nejvíce osvědčil, ve srovnání s Na-laktátovým pufrům (Elton, Ewart, 1966) a Na-mravenčanovým pufrům (Šašek, 1970), Al-laktátový pufr s 3 M močovinou o pH 3,1 a iontové síle 0,03 (odpovídá 0,005 M koncentraci). Příprava pufru: 1,5 g Al-laktátu, ca 3 ml konc. kyseliny mléčné (k úpravě pH na hodnotu 3,1) a 180 g močoviny se rozpustí a doplní destilovanou vodou do 1 l. Tento pufr byl použit jak k přípravě gelu, tak do elektrodozobých nádobek. Lze jej použít maximálně 3X, prodlouží se však částečně doba dělení. Al-laktát lze získat z dovozu, nebo si připravit v laboratoři podle postupu, který uvádějí Jones a Cluskey (1963).

Intenzita zbarvení zón je úměrná koncentraci přítomných bílkovin.

Další poznatky metodického charakteru jsou uvedeny v jiných našich pracích (např. Šašek, 1972).

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Studovaných modelových 18 odrůd pšenice obecné (*T. aestivum*) dovolilo celkem identifikovat 33 gliadinových zón, přičemž některé zóny (např. 7, 10, 18 a některé z oblasti ω-gliadinů) jeví spíše heterogenní charakter, takže uvedený počet zón nelze považovat za konečný. Tento poznatek odpovídá zjištění Konareva (1973), že některé gliadinové složky různých genomů se vyznačují velmi podobnou elektroforetickou pohyblivostí, nejsou však totožné a dávají také odlišnou imunochemickou reakci. Jejich zóna se dělí na subsložky. Námi zjištěný počet složek souhlasí, resp. mírně převyšuje počet udávaný jinými autory a blíží se



počtu, který uvádí W r i g l e y (1972) při použití dvourozměrné elektroforézy. Jelikož tento postup je všestranně dosti náročný, a proto i pro širší praktické uplatnění ne příliš perspektivní, pak bude třeba ještě dále upřesnit a standardizovat podmínky jednorozměrného dělení.

Z mnoha důvodů je velmi obtížné přesné vzájemné porovnání výsledků různých autorů (např. různé metodické podmínky, biologický materiál). Chceme-li do našich výsledků interpretovat klasické základní rozdělení gliadinů (W y o c h i k et al., 1961), pak pravděpodobně zóny 1 až 9 jsou  $\alpha$ -gliadiny, zóny 10–15 jsou  $\beta$ -gliadiny, zóny 16–18  $\gamma$ -gliadiny a zóny 19–33  $\omega$ -gliadiny.

V souhlase se současnými poznatky špičkových světových pracovišť zabývajících se danou problematikou potvrdily naše výsledky, že u každé odrůdy je gliadinové spektrum představováno jiným zastoupením složek, v čemž je právě zakotvena odrůdová specifičnost elektroforetického spektra. Toto jsme si ověřili řadou anonymních zkoušek s téměř 100% výsledkem, a to i v modifikaci metody, kdy bylo analyzováno jediné zrnko.

Naše výsledky rovněž naznačují, že odrůdy, které se charakterizují genetickou příbuzností jako např. 'Bezostá', 'Kavkaz' a 'Aurora' nebo mironovské pšenice 'Jubilejná', 'Mironovská' a 'Mironovská ulučšenaja', či odrůdy se substituovaným žitným chromozómem jako 'Kavkaz', 'Aurora', 'Zorba' a 'Salzmünder Bartweizen' se vyznačují i zřetelnou kvalitativní shodou gliadinového spektra v určitých zónách.

Považujeme-li zjištěných 33 bílkovinných složek za jakési modelové spektrum, pak možno konstatovat, že všechny elektroforeticky rozdělené složky gliadinů, se kterými se u pšenice setkáváme, zachovávají dané pozice.

Ani jedna ze sledovaných odrůd neobsahuje plný souhrn gliadinových složek a z pohledu základních gliadinových frakcí pak toto zjištění je zvláště charakteristické pro  $\omega$ -gliadiny. Oblast této frakce není nikdy plně zastoupena všemi složkami, možnými pro genomy A, B a D.

Plně v souladu se zahraničními autory (K o n a r e v et al., 1970; K o n a r e v, 1973) můžeme při této příležitosti na základě našich dalších studií (dosud nepublikováno) vyslovit poznatek, že v elektroforetických spektrech gliadinu tetraploidních a hexaploidních pšenic možno identifikovat pozice příslušející složkám různých genomů. Tak zóny v oblasti  $\alpha$ -gliadinů tvrdých pšenic téměř zcela patří složkám genomu A, u měkkých pšenic genomů A a D; zóny v oblasti  $\beta$ - a  $\gamma$ -gliadinů tvoří složky genomů A a B. V oblasti  $\omega$ -gliadinů se střídají složky všech tří genomů. Zde zvláštní zájem představují zóny 28–33, které pravděpodobně plně náleží složkám genomu D a jsou tedy charakteristické pouze pro gliadiny *Ae. squarrosa* a hexaploidní pšenice s genomovým vzorcem AABBDD. Tyto zóny byly nazvány markéry genomu D (K o n a r e v et al., 1970; D r o n z e k et al., 1970; S o z i n o v et al., 1973; C h a r b o n i e r, 1973, 1974).

Současně s počtem, polohou a genomovou příslušností složek gliadinového elektroforetického spektra je důležitým odrůdovým znakem také vzájemný kvantitativní vztah složek, a to zvláště v mezích každé základní gliadinové frakce. Toto se projevuje nejen v intenzitě, ale i v šíři zóny.

Jak již bylo dříve uvedeno, některé složky gliadinu stejné pozice se

jeví společné pro dva či tři genomy. V tomto případě se na elektroforetických spektrech tyto složky spojují v jednu elektroforetickou zónu. Tato skutečnost je pak jednou z příčin toho, že celkový počet gliadinových složek je vždy menší než součet skutečných možných složek odpovídajících např. třem genomům (A, B a D). V některých případech však složky různých genomů si jsou pouze velmi blízké podle elektroforetické pohyblivosti, zcela se nesměšují a dávají pak zónu rozštěpenou na 2–3 subsložky. Tyto případy byly pozorovány hlavně v oblasti  $\omega$ -gliadinů.

V odborné literatuře se v současné době dosti diskutuje, který z obou používaných nosičů – škrobový nebo polyakrylamidový gel je výhodnější pro další prohloubení a standardizaci elektroforetické metody gliadinových markerů. Nevýhodou škrobu je jeho nestandardnost, každá šarže má trochu odlišné vlastnosti. Také stupeň hydrolýzy, pokud je prováděna přímo v laboratoři na malých partiích (maximálně 300 g) nelze zcela standardizovat. V tomto smyslu je perspektivní škrob vhodných vlastností vyráběný ve Škrobárnách Brno podle patentovaného technologického postupu, který je navíc vhodně stabilizován a nemění tedy své vlastnosti ani v průběhu delší doby. Přesto však se většina odborníků, jak bylo např. konstatováno na sovětsko-francouzském sympoziu o genetice pšeničných bílkovin (Gavriljuk, 1973), přiklání k použití polyakrylamidového gelu, i když si je vědoma, že zde je zase velkým problémem vyhledání pufrového systému. V tomto smyslu se jeví nejvíce perspektivní acetátový pufr o pH 3,1 úspěšně aplikovaný skupinou prof. Konareva. Sozinov et al., (1974) však uvádějí, že škrobový gel má vyšší rozlišovací schopnosti právě v oblasti  $\omega$ -gliadinů.

Naše zkušenosti s použitím obou metodických postupů nás v současné době vedou k závěru, že metoda škrobové gelové elektroforézy v klasickém deskovém uspořádání je perspektivnější pro širší uplatnění v laboratorních zemědělské praxi, a to hlavně z důvodů obtížného hodnocení a dokumentace válcových tvarů gelů, a to ať už se jedná o tzv. diskovou elektroforézu v polyakrylamidovém nebo i škrobovém gelu (metoda Sozinova a Poperelji, 1971).

Získané poznatky v dostatečné míře naznačují možnost praktického využití elektroforetické metody gliadinových markerů, a to jako metody negativní selekce atypických genotypů nebo naopak jako pozitivní selekce žádaných genotypů ve štěpících (hybridních, mutačních) populacích. Zvláště významné je využití metody gliadinových markerů při identifikaci mutantů. Zásadní shoda a malé odchylky gliadinového spektra indukovaných mutantů a jejich výchozích odrůd svědčí o pravosti mutantů (Šašek et al., 1977). Vedle využití metody v odrůdovém zkušebnictví se jeví reálné uplatnění i v nákupu a zpracování pšeničného zrna a zvláště při arbitrážním řízení.

Gliadinové vzorce jednotlivých genotypů, linií, odrůd lze zpracovávat a hodnotit pomocí samočinných počítačů, což nesporně rozšiřuje účinnost a použitelnost, zmíněné metody ve šlechtění, odrůdovém zkušebnictví, v semenářství a v nákupu pšenice.

Při šlechtění pšenice je důležitý poznatek, že struktura elektroforetického spektra gliadinů nezávisí na ročníku, ani na lokalitě. Zachovává si svou stabilitu i při výrazné změně minerální výživy, dokonce při značné

změně dusíkaté výživy. Vzhledem k této vysoké dědivosti gliadinového spektra pšenice je možno tuto vlastnost považovat za spolehlivý ukazatel linie, odrůdy pšenice.

## Literatura

- ALTANER, Č.: Elektroforéza ve škrobovém gelu. *Chemické listy*, 56, 1962, s. 334-354.
- BIETZ, J. A. — HUEBNER, F. R. — ROTHFUS, J. A.: Chromatographic comparisons of peptic digests of individual gliadin proteins. *Cereal Chem.*, 47, 1970, č. 4, s. 393-404.
- BOTH, M. R. — EWART, J. A. D.: Relationship between wheat proteins. *J. Sci. Fd. Agric.*, 21, 1970, s. 187-192.
- DRONZEK, B. L. — KALTSIKES, P. J. — BUSHUK, W.: Effect of the D genome on the protein of three cultivars of hard red spring wheat. *Can. J. Plant. Sci.*, 50, 1970, s. 389-400.
- ELTON, G. A. H. — EWART, J. A. D.: Glutenins and gliadins: electrophoretic studies. *J. Sci. Fd. Agric.*, 17, 1966, s. 34-38.
- GAVRILJUK, I. P.: Sovětsko-francuzskij simposium o genetice belkov pšenicy. *Vestnik s.-ch. nauki*, 18, 1973, č. 4, s. 151-153.
- GUBAREVA, N. K. — GAVRILJUK, I. P. — ČERNOBUROVA, A. D.: Opređenje podlinnosti i sortovoj čistoty semjan pšenicy po elektroforetičeskmu spektru gliadina. *Metodičeskje ukazanija i katalog sortovych formul*, VLR — Leningrad, 1975.
- CHARBONNIER, L.: Etude des protéines alcool-solubles de la farine de blé. *Biochimie — Extrait du Tome*, 55, 1973, č. 10, s. 1217-1225.
- CHARBONNIER, L.: Isolation and characterization of omega-gliadin fraction. *Biochim. Biophys. Acta*, 359, 1974, s. 142-151.
- JONES, R. W. — CLUSKEY, J. E.: Preparation of aluminium lactate. *Cereal. chem.*, 40, 1963, s. 589-591.
- JONES, R. W. — TAYLOR, N. W. — SENTI, F. R.: Electrophoresis and fractionation of wheat gluten. *Arch. Biochem. Biophys.*, 84, 1959, č. 2, s. 363-376.
- KONAREV, V. G.: Princip belkovych markerov v genomnom analize i sortovoj identifikacii pšenicy. *Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selekcii*, 49, 1973, č. 3, s. 46-58.
- KONAREV, V. G. — GAVRILJUK, I. P. — GUBAREVA, N. K.: Belkovyje markery genomov pšenice i ich dikich sorodičej. I. i II. *Vestnik s.-ch. nauki*. 1970, č. 8, s. 100-114; III. i IV. *Vestnik s.-ch. nauki* 1970, č. 9, s. 91-103.
- SOZINOV, A. A. — POPERELJA, F. A.: Vertikalnyj elektroforez spirtorastvorimogo belka endosperma v krachmalnom gele kak metod izučeniya genetičeskich osobennostej pšenicy. *Doklady VASCHNIL*, 1971, č. 2, s. 9-11.
- SOZINOV, A. A. — POPERELJA, F. A. — STAKANOVA, A. I.: Vnutrisortovoj polymorfizm gliadina nekotorych sortov pšenicy. *Doklady VASCHNIL*, 1973, č. 6, s. 8-11.
- SOZINOV, A. A. — POPERELJA, F. A. — STAKANOVA, A. I.: O komponentnom sostave gliadina zeren F1. *Naučno-techničeskij bjull. VSGI* 13, 1974, s. 45-48.
- ŠAŠEK, A.: Studium některých vlivů na frakční složení pšeničných bílkovin metodou škrobové gelové elektroforézy. *Rostl. Výroba*, 18, 1972, č. 10, s. 1007-1017.
- ŠAŠEK, A. — KUBÁNEK, J. — HANIŠ, M. — ČERNÝ, J.: Využití elektroforetické analýzy bílkovin zrna k identifikaci radiomutanta ST 7750. *Genetika a šlechtění*, 13, 1977, č. 2, s. 00-00.
- ŠAŠEK, A. — PRUGAR, J. — HÝŽA, V.: Studium vlivu ročníků na frakční složení bílkovin pšeničných odrůd s různými technologickými vlastnostmi metodou škrobové gelové elektroforézy. *Rostl. Výroba*, 19, 1973, č. 6, s. 605-612.
- WOYCHIK, J. H. — BOUNDY, J. A. — DIMLER, R. J.: Starch gel electrophoresis of wheat gluten proteins with concentrated urea. *Arch. Biochem. Biophys.*, 94, 1961, č. 3, s. 477-482.

WOYCHIK, J. H. — HUEBNER, F. B.: Isolation and partial characterization of wheat gamma-gliadin. *Biochem. Biophys. Acta*, 127, 1966, č. 1, s. 88-93.

WRIGLEY, C. W.: Gel electrofocusing — a technique for analyzing multiple protein samples by isoelectric focusing. *Science Tools*, 15, 1968, s. 17-23.

WRIGLEY, C. W.: The biochemistry of the wheat protein complex and its genetic control. *Cereal Sci. Today*, 17, 1972, č. 12, s. 370-375.

Došlo dne 3. 3. 1976

ШАШЕК, А. — ЧЕРНЫ, Й. (Научно-исследовательские институты растениеводства, Прага - Рузыне): Применение электрофореза в крахмальном геле в генотиповой характеристике сортов пшеницы обыкновенной (*T. aestivum* L.). *Rostl. Výroba*, 23, 1977 (4) : 413-422.

На модельной совокупности из 18 яровых и озимых пшеничных сортов испытывали метод глидиновых маркеров с помощью крахмального гелевого электрофореза в Al-лактатном буфере (pH 3,1) с 3 М мочевины. Модификация электрофоретического метода в работе подробно описана и обсуждена. Идентифицировано 33 глидиновых компонентов с общим расчленением на 4 основных группы ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\omega$ ). Данные показывают, что содержание глидинового спектра в каждом сорте разное по количеству и качеству, в чем и состоит сортовая специфика электрофоретического спектра. Причем ни один из изучаемых сортов не содержит полную совокупность компонентов, что особенно характерно для  $\omega$ -глиадинов. Эти данные в достаточной мере показывают возможность практического использования электрофоретического метода глидиновых маркеров в качестве отрицательной или положительной селекции в селекции, сортоиспытании, заготовках и пр.

пшеница; сорта; белки; глиадины; крахмальный гелевый электрофорез

ŠAŠEK, A. — ČERNÝ, J. (Research Institutes for Crop Production, Praha - Ruzyně): *The Use of Starch Gel Electrophoresis for the Genotypic Characterization of the Varieties of Wheat* (*T. aestivum* L.). *Rostl. Výroba*, 23, 1977 (4) : 413-422.

The method of gliadin markers was tested by means of starch gel electrophoresis in Al-lactate buffer (pH 3.1) with 3 M urea in a selected model set of 18 spring and winter wheat varieties. The modification of the electrophoretic method is described and discussed in detail in the paper. A total of 33 gliadin components were identified and their division into four main groups was proposed (groups  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\omega$ ). The results have proved that in each variety the gliadin spectrum is represented by qualitatively and quantitatively differing proportions of components, determining the varietal specificity of the electrophoretic spectrum. None of the studied varieties contained a complete set of components, which is mainly characteristic of  $\omega$ -gliadins. The findings obtained during the study manifestly suggest the possibility of the practical use of the electrophoretic method of gliadin markers as a negative and/or positive selection method in breeding and variety testing, in farm-produce purchasing, etc.

wheat; varieties; protein; gliadins; starch gel electrophoresis

ŠAŠEK, A. — ČERNÝ, J. (Forschungsinstitute für Pflanzenproduktion, Praha - Ruzyně): *Anwendung von Elektrophorese in Stärkengel für Genotypcharakteristik der Sorten bei Weizen* (*T. aestivum* L.). *Rostl. Výroba*, 23, 1977 (4) : 413-422.

An einer ausgewählten Modellgruppe von 18 Sommer- und Winterweizensorten wurde die Methode der Gliadinmarker mit Hilfe von Stärkegelelektrophorese in Al-Laktatpuffer (pH-Wert 3,1) mit 3 M Harnstoff überprüft. Die Modifikation der elektrophoretischen Methode wird in der Verfassung ausführlich beschrieben und diskutiert. Insgesamt wurden 33 Gliadincomponenten identifiziert und ihre Einteilung in vier Grundgruppen ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\omega$ ) angedeutet. Die Ergebnisse brachten zum Vorschein, daß bei jeder Sorte das Gliadinspektrum durch eine qualitativ sowohl quantitativ unterschiedliche Vertretung der Komponenten dargestellt wird, worin eben die Sortenspezifität des elektrophoretischen Spektrums liegt. Dabei enthielt keine einzige von

den untersuchten Sorten den vollen Komplex der Komponenten und diese Feststellung ist insbesondere für  $\omega$ -Gliadine charakteristisch. Die gewonnenen Erkenntnisse deuteten im ausreichenden Maße die Möglichkeit des praktischen Einsatzes für die elektrophoretische Methode der Gliadinmarker an als Methode einer negativen bzw. positiven Selektion in der Züchtung und im Sortenprüfwesen, im Aufkauf usw.

Weizen; Sorten; Eiweiß; Gliadine; Stärkegelelektrophorese

---

**Adresa autorů:**

Ing. Antonín Šašek, CSc., Ústav genetiky a šlechtění, Výzkumné ústavy rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

Ing. Jiří Černý, CSc., Šlechtitelská stanice Stupice, 250 84 Sibiřina, okres Praha - východ

---



# CHEMOTAXONOMICKÁ STUDIE REZISTENCE BRAMBOROVÝCH HLÍZ K HOUBĚ *PHYTOPHTHORA INFESTANS* (MONT. DE BARY) U VYBRANÝCH HLÍZ *SOLANUM TUBEROSUM* L.

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

TROJNA, M. — PIVEC, V. — ŘEHÁKOVÁ, V. — HUBÁČEK, J. (Vysoká škola zemědělská, Praha - Suchdol): *Chemotaxonomická studie rezistence bramborových hlíz k houbě Phytophthora infestans* (Mont. de Bary) u vybraných odrůd *Solanum tuberosum* L. Rostl. Výroba, 23, 1977 (4) : 423-428.

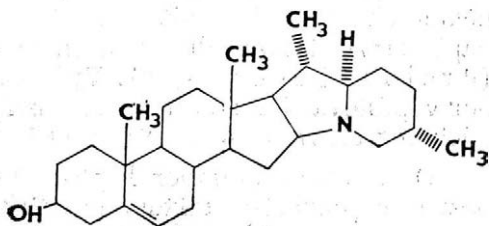
Bylo vypracováno původní nepřímé stanovení  $\alpha$ -solaninu a  $\alpha$ -chaconinu vycházející ze stanovení jejich cukerných složek — solatriózy a chacotriózy, metodou papírové chromatografie při použití Neotetrazolia. Geneticky založený poměr  $\alpha$ -solaninu k  $\alpha$ -chaconinu je použit jako chemotaxonomické kritérium pro stanovení rezistence hlíz vybraných odrůd *Solanum tuberosum* L. k plísni bramborové (*Phytophthora infestans* Mont. de Bary).

solanin-t;  $\alpha$ -solanin a  $\alpha$ -chaconin; metoda nepřímého stanovení; poměr  $\alpha$ -solaninu k  $\alpha$ -chaconinu jako kritérium rezistence hlíz vybraných odrůd *Solanum tuberosum* L. k plísni bramborové (*Phytophthora infestans* Mont. de Bary)

Pro *Solanum tuberosum* L. je příznačná skupina steroidních glykoalkaloidů, jež byly dříve považovány za jednotnou látku zvanou solanin-t. Dnes je známo, že je směsí několika glykoalkaloidů, ve které z 95 % převládá  $\alpha$ -solanin a  $\alpha$ -chaconin (K u h n et al., 1955). Ostatní glykoalkaloidy, a to  $\beta$ -solanin a  $\gamma$ -solanin,  $\beta$ -chaconin a  $\gamma$ -chaconin, jsou pravděpodobně jen průvodními složkami obou hlavních solanových alkaloidů. Vznikají z nich enzymovou hydrolýzou katalyzovanou specifickou oligázou, jejíž přítomnost ve výhoncích brambor prokázali G u s e v a a P a s e č n i č e n k o (1957).

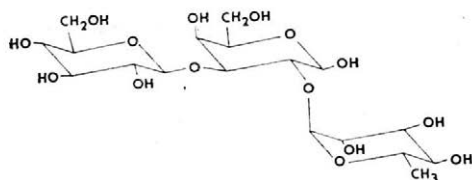
Solanové alkaloidy obsažené v *Solanum tuberosum* mají společný steroidní základ, který tvoří aglykon solanidin. V poloze 3 se na něj glykosidicky váže specifická cukerná složka, kterou je u  $\alpha$ -solaninu redukující trisacharid solatrióza, složený z D-glukózy, D-galaktózy a L-rhamnózy; u  $\alpha$ -chaconinu je to chacotrióza, kterou vytvářejí dvě molekuly L-rhamnózy a molekula D-glukózy.

O stimulačních a biologických účincích solanových glykoalkaloidů byla publikována řada prací. Nejvyšší obsah glykoalkaloidů ovšem ve značně kolísavém množství, je v klíčcích, plodech, květech a povrchové části hlíz *Solanum tuberosum* (L a m p i t t et al., 1943). Podle M o s k a l e v a a P o g o r e l o v é (1969) mají tyto alkaloidy v metabolismu rostlin funkci regulátoru růstu a současně přispívají k biosyntéze růstových hormonů. M c K e e (1955) uvádí, že biologické účinky glykoalkaloidů jsou v tomto směru obdobné působení fytoalexinu. I s h i z a k a et al. (1973)

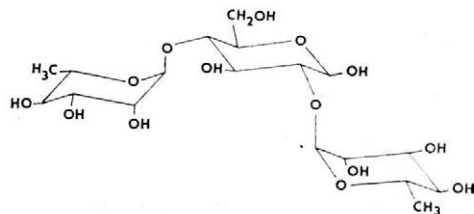


solanidin





solatrióza  
 $\alpha$ -L-rhamnopyranosyl (1 $\rightarrow$ 2)-  
 $\beta$ -D-glukopyranosyl (1 $\rightarrow$ 3)-  
 $\beta$ -D-galaktopyranosa



chaotrióza  
 $\alpha$ -L-rhamnopyranosyl (1 $\rightarrow$ 2)-  
 $\alpha$ -L-rhamnopyranosyl (1 $\rightarrow$ 4)-  
 $\beta$ -D-glukopyranosa

zjistil, že po mechanickém poranění brambor dochází ke zvyšování obsahu glykoalkaloidů v blízkosti nově vytvářené meristematické zóny a nalezl též vztah mezi počtem obnovených meristematických buněk a obsahem alkaloidu. Metlitskii (1971) prokázal, že po poškození povrchových tkání hlíz je mevalonát zužitkován k syntéze solanových glykoalkaloidů.

Význam glykoalkaloidů v *Solanum tuberosum* je dále přičítán jejich fytoncidnímu působení, které se projevuje fungistaticky, dokonce i fungicidně a baktericidně. Zejména  $\alpha$ -solanin a  $\alpha$ -chaconin jsou podle Allen a Kuče (1964) vysoce toxické vůči některým patogenním a nepatogenním houbám a způsobují fungitoxicitu bramborové slupky vůči *Helminthosporium carbonum*. Sinden et al. (1973) prokázali, že zvýšení citlivosti listů *Solanum tuberosum* k houbové infekci, kterou vyvolává *Alternaria solani*, je v průběhu ontogeneze v korelaci s úbytkem glykoalkaloidů v rostlinném organismu. V souvislosti se zkoumáním faktorů inhibujících *Fusarium coeruleum* poukazuje McKee (1955) na aktivní úlohu glykoalkaloidů při potlačování fusariové infekce. V pokusech s houbami *Aspergillus niger* a *Candida albicans* prokázali Tukalet al. (1973) fungistatické účinky solanových alkaloidů. Též vysoký obsah některých glykoalkaloidů zabraňuje napadení rostliny různými škůdci např. larvami mandelinky bramborové (*Leptinotarsa decemlineata* Say) (Prelog, Jeger, 1953). Vyšší obsah glykoalkaloidů v hlízách brambor vypěstovaných ze semen ve srovnání s jejich obsahem v hlízách získaných vegetativním množением prokázala Lepilina (1969).

O rezistenci brambor k plísní bramborové rozhodují podle dnešních poznatků především faktory genetické. Současně s tím je však věnována pozornost fytoncidním látkám, jež působí na parazita inhibičně a představují přirozený obranný systém rostliny. Mezi látky, u nichž byl tento účinek prokázán, patří v první řadě solanové alkaloidy. V rámci studií solanových glykoalkaloidů ve vztahu k rezistenci *Solanum tuberosum* k houbě *Phytophthora infestans* jsme sledovali poměr  $\alpha$ -solaninu ku  $\alpha$ -chaconinu.

## MATERIÁL A METODY

Vzorky sadbových bramborových hlíz odrůdu 'Radka M1' a odrůdu 'Krasava M2' poskytli Šlechtitelský a semenářský podnik v Táboře n. p. Agronomické středisko v Pacově, odrůdu 'Clivia M3' a odrůdu 'Blaník' JZD „Hůrka“ Rynárec, odrůdu 'Bintje' JZD „V Sojovicích“.

Jednotlivé vzorky bramborových hlíz byly uskladněny do zpracování v temnu při teplotě 10 °C. K vlastnímu zpracování byly použity hlízy omyté vodou, osušené, nejvíce příznaky onemocnění.

Izolace směsí solanových alkaloidů ze slupek *Solanum tuberosum*:

Ze slupek bramborových hlíz bylo připraveno 750 g zhomogenizované drtě, která byla po dobu 48 hodin macerována 1500 ml 2% roztoku octové kyseliny. Po odsátí drtě a jejím promytí 300 ml 2% octové kyseliny byla 26% amoniakem z extraktu vysrážena směs solanových glykoalkaloidů. Po odsátí matečného roztoku byla vyloučená sraženina extrahována horkým etanolem a extrakt byl na vodní lázni při teplotě 85 °C odpařen k suchu.

Hydrolyza glykoalkaloidů:

K 0,0500 g směsi glykoalkaloidů bylo přidáno 10 ml 1,5 N  $H_2SO_4$  a reakční směs zahřívána ve vroucí vodní lázni 2 hodiny. Po zchlazení byl hydrolyzát zneutralizován uhlíčitánem barnatým, vyloučený síran barnatý odfiltrován a promyt vodou. Hydrolyzát byl zahustěn za sníženého tlaku při teplotě 60 °C a dosušen v exikátoru nad  $CaCl_2$ . Odparek byl rozpuštěn v 1 ml 50% 2-propanolu pro chromatografickou analýzu.

Stanovení L-rhamnózy a D-galaktózy v hydrolyzátu vyizolované směsi solanových alkaloidů:

Standardní roztoky cukrů pro kalibrační graf:

$5,8 \cdot 10^{-4}$  M L-rhamnózy v 25 ml 50% 2-propanolu

$5,8 \cdot 10^{-4}$  M D-galaktózy v 25 ml 50% 2-propanolu

Analyzované roztoky:

1 ml 50% 2-propanolického roztoku cukrů po hydrolyze vyizolovaných glykoalkaloidů, od každé analyzované odrůdy brambor.

Stanovení L-rhamnózy a D-galaktózy v hydrolyzátu vyizolovaných alkaloidů bylo prováděno metodou papírové chromatografie za použití Neotetrazolia jako detekčního činidla (Trojina, Hubáček, 1972). Standardní roztok L-rhamnózy byl nanášen na papír Whatman 1 v objemech 5, 10, 15  $\mu$ l (19,04–57,12  $\mu$ g). Standardní roztok D-galaktózy v objemech 10, 20, 30  $\mu$ l (41,80–125,40  $\mu$ g) byl nanášen na totéž místo startu. Vedle objemů standardních roztoků cukrů bylo naneseno na start chromatogramu 5  $\mu$ l analyzovaných roztoků pro stanovení L-rhamnózy a 20  $\mu$ l pro stanovení D-galaktózy.

Vyvíjeno bylo dvojnásobně na dotečení v soustavě 1-butanol : octová kyselina : voda (4 : 1 : 2). Pro stanovení D-galaktózy byl usušený chromatogram po skončení vyvíjení postříkán 5% vodnou suspenzí pekařského droždí a inkubován v termostatu v atmosféře nasycené vodní parou při 38 °C po dobu 90 minut za účelem odstranění zkvasitelné a ve větším množství současně přítomné D-glukózy, jež je na chromatogramech lokalizována v těsné blízkosti D-galaktózy.

Po detekci chromatogramu byly vyredukované diformazany z chromatogramu eluovány směsí dimethylformamidu a ledové kyseliny octové v poměru 5 : 1. Spektrofotometrická měření byla prováděna na spektrofotometru VSU-2 při vlnové délce 552 nm v kyvetách o síle vrstvy 1 cm.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Ze slupek hlíz vybraných odrůd brambor odlišné rezistence k houbě *Phytophthora infestans* jsme získali včetně některých neznámých bazických látek směs glykoalkaloidů. Stanovení obou glykoalkaloidů jsme prováděli u vzorků hlíz neinfikovaných houbou *Phytophthora infestans*. Protože prvotním místem styku parazita s hlízou je vždy jejich periferní část, bylo stanovení glykoalkaloidů prováděno pouze ve slupkách analyzovaných odrůd brambor.

Pro stanovení  $\alpha$ -solaninu a  $\alpha$ -chaconinu jsme vypracovali původní metodu, jež na rozdíl od dosud použitých metod papírové chromatografie (Schilling, Zobel, 1966), elektroforetických postupů (Šerák,

Kutáček, 1958), polarografických metod (Pierzchalski, Mrozowska, 1968), chromatografie na tenké vrstvě (Wang et al., 1972); Sachse, Bachmann, 1969) a ionexové papírové chromatografie (Pierzchalski, Piechnik, 1966) spočívá v nepřímém stanovení cukerných složek uvolněných hydrolýzou z vyizolované směsi glykoalkaloidů. Nalezené množství D-galaktózy jsme přepočítali na ekvivalentní množství  $\alpha$ -solaninu a množství L-rhamnózy zmenšené o množství, jež je ekvivalentní D-galaktóze v  $\alpha$ -solaninu, bylo přepočteno na obsah  $\alpha$ -chaconinu.

Stanovená mg %  $\alpha$ -solaninu a  $\alpha$ -chaconinu byla vztažena na sušinu. Procentický obsah směsi glykoalkaloidů a procentický obsah  $\alpha$ -solaninu a  $\alpha$ -chaconinu byl vztažen na surový izolát pro zjištění obsahu ostatních bazických látek. Z nalezených hodnot jsme vypočetli poměrné zastoupení  $\alpha$ -solaninu a  $\alpha$ -chaconinu, jež pro vybrané odrůdy brambor uvádí tab. I.

I. Obsah a poměrné zastoupení  $\alpha$ -chaconinu a  $\alpha$ -solaninu u odrůd brambor lišících se rezistencí k *Phytophthora infestans* — The content and relative proportion of  $\alpha$ -chaconine and  $\alpha$ -solanine in potato varieties differing with their resistance to *Phytophthora infestans*

| Odrůda  | Sušina % | $\alpha$ -solanin mg% | $\alpha$ -chaconin mg% | Směs glykoalkaloidů mg% | Z toho $\alpha$ -solanin % | $\alpha$ -chaconin % | Ostatní bazické látky % | Poměr $\alpha$ -chaconinu : $\alpha$ -solaninu |
|---------|----------|-----------------------|------------------------|-------------------------|----------------------------|----------------------|-------------------------|------------------------------------------------|
| Krasava | 15,74    | 39,84                 | 19,16                  | 93,26                   | 42,72                      | 20,55                | 36,73                   | 1 : 2,080                                      |
| Blaník  | 20,04    | 28,97                 | 16,72                  | 105,78                  | 27,39                      | 15,80                | 56,80                   | 1 : 1,733                                      |
| Clivia  | 19,93    | 43,41                 | 35,14                  | 110,53                  | 38,57                      | 31,23                | 30,20                   | 1 : 1,235                                      |
| Radka   | 15,64    | 91,70                 | 99,93                  | 252,79                  | 36,27                      | 39,53                | 20,20                   | 1 : 0,912                                      |
| Bintje  | 14,98    | 27,23                 | 30,27                  | 137,97                  | 19,73                      | 21,94                | 58,20                   | 1 : 0,899                                      |

Obsah  $\alpha$ -solaninu a  $\alpha$ -chaconinu nebylo možno uvést do korelace s náchylností event. s rezistencí odrůdy k *P. infestans*, neboť je ovlivňován ekologickými podmínkami. K chemotaxonomickému hodnocení je však vhodný poměr  $\alpha$ -solaninu a  $\alpha$ -chaconinu, neboť je založen geneticky.

Na základě nalezeného poměru obou glykoalkaloidů lze odrůdy bramborů, u nichž byl tento poměr stanoven, seřadit v souladu s poklesem jejich rezistence k houbě *Phytophthora infestans* do následující řady:

'Krasava' > 'Blaník' > 'Clivia' > 'Radka' > 'Bintje'

Z uvedené řady vyplývá, že u rezistentních odrůd silně až dvojnásobně převládá obsah  $\alpha$ -solaninu nad  $\alpha$ -chaconinem. U odrůd silně náchylných k houbě *Phytophthora infestans* je obsah  $\alpha$ -solaninu menší než obsah  $\alpha$ -chaconinu. Odrůda 'Krasava' je hodnocena stupněm 8 jako odolná, zatímco 'Bintje' stupněm 2 jako odrůda náchylná (Zadina, 1966).

Použitá původní analytická metoda nepřímého stanovení obsahu  $\alpha$ -solaninu a  $\alpha$ -chaconinu skýtá chemotaxonomické kritérium, jež by mohlo sloužit pro orientaci při novošlechtění rezistentních odrůd brambor.

- ALLEN, E. M. — KUČ, J.: Steroid Alkaloids in the Disease Resistance of White Potato Tubers. *Phytopathology*, 54, 1964, s. 886.
- GUSEVA, A. R. — PASEČNÍČENKO, V. A.: Fermentativnoje rassčepenie glikoalkaloidov kartofelja. *Biochimija*, 22, 1957, s. 843-849.
- ISHIZAKA — NOBUYUKI — TOMIYAMA — KOHEI: Effect of Wounding or Infection by *Phytophthora infestans* on the Content of Terpenoids in Potato Tubers. *Plant. Cell. Physiol.*, 13, 1972, č. 6, s. 1053-1063. CA, 78, 55438 g, 1973.
- KUHN, R. — LÖW, I. — TRISCHMANN, H.: Die Konstitution des Solanins. *Chem. Ber.*, 88, 1955, s. 1492-1507.
- LAMPITT, L. H. — BUSHILL, I. M. — ROOKE, H. S. — JACKSON, E. M.: The Distribution of Solanine in *Solanum tuberosum*. *J. Soc. Chem. Ind.* 62, 48T., 1943.
- LEPILINA, G. G.: Biochemical Evaluation of the Quality of the Seed and Commercial Tubers of Potato during Sexual and Vegetative Reproduction. *Dokl. TSKHA.*, 153, 1969, s. 101-103. CA, 73, 95504 M, 1970.
- McKEE, R. K.: Host-parasite Relationships in the Dry-rot Disease of Potatoes. *Ann. Appl. Biol.*, 43, 1955, č. 1, s. 147-148.
- METLITSKIJ, V. V.: Glykoalkaloids in Sound and Injured Potato Tubers. *Dokl. Akad. Nauk SSSR.*, 196, 1971, č. 6, s. 1470-1473.
- MOSKALEVA, V. E. — POGORELOVA, U. V.: Localization of Solanine in *Solanum Tuberosum* Sprouts. *Rast. Resur.*, 5, 1969, č. 1, s. 31-39.
- PIERZCHALSKI, T. — PIECHNIK, Z.: Quantitative Determination of some Glykoalkaloids Coexisting in Potatoes with Cation Exchange Paper. *Chem. Anal.*, 9, 1964, s. 283-289. CA, 65, 19223 a, 1966.
- PIERZCHALSKI, T. — MROZOVSKA, A.: Polarographic Determination of Glykoalkaloids. *Chem. Anal.*, 13, 1968, č. 2, s. 367-377.
- PRELOG, V. — JEGER, O.: The Chemistry of *Solanum* and *Veratrum* Alkaloids III, s. 252. MANSKE, R. H. F. — HOLMES, H. L.: The Alkaloids. Academic Press. New York London, 1953.
- SACHSE, J. — BACHMANN, F.: Alkaloid Determination in *Solanum tuberosum*. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, 141, 1969, č. 5, s. 262-274.
- SINDEN, S. L. — GOTH, R. W. — O'BRIEN, M. J.: Effect of Potato Alkaloids on the Growth of *Alternaria solani* and Their Possible Role as Resistance Factors in Potatoes. *Phytopathology*, 63, 1973, č. 2, s. 303-307. CA, 78, 155084 g, 1973.
- ŠERÁK, J. — KUTÁČEK, M.: Dvourozměrné dělení směsi glykoalkaloidů v komplexu solaninu papírovou elektroforézou a chromatografií a jejich kolorimetrické stanovení. *Českoslov. farm.*, 7, 1958, s. 322-324.
- TROJNA, M. — HUBÁČEK, J.: Verwendung von Tetrazoliumblau und Neotetrazoliumblau zur Zuckerbestimmung mit der Papierchromatographie. *Collection Czechoslov. Chem. Commun.*, 37, 1972, s. 3595-3598.
- TUKALO, E. A. — LEPBYA, E. S. — YVANCHENKO, B. T.: Antibiotic Action of Glycoside Alkaloid Preparation. *Biol. Nauki.*, 15, 1972, č. 12, s. 99-100. CA, 87, 93033 m, 1973.
- WANG, S. L. — BEDFORD, C. L. — THOMPSON, N. R.: Determination of Glykoalkaloids in Potatoes (*Solanum tuberosum*) with a Bisolvent Extraction Method. *Amer. Potato J.*, 49, 1972, č. 8, s. 302-308.
- ZADINA, J.: Šlechtění bramborů na vzdornost proti plísní bramborové. *VÚB, H. Brod*, 1966.

Došlo dne 25. 5. 1976

ТРОЙНА, М. — ПИВЕЦ, В. — РЖЕГАКОВА, В. — ГУБАЧЕК, Я. (Сельскохозяйственный институт, Прага - Сухдол): Химиятакономическое исследование устойчивости картофельных клубней к грибу *Phytophthora infestans* (Mont. de Bary) у некоторых сортов *Solanum tuberosum* L. *Rostl. Výroba*, 23, 1977 (4): 423-428.

Разработан способ искомого косвенного определения  $\alpha$ -соланина и  $\alpha$ -хоконины на основе установления их сахаристых компонентов — солатриоза и хакотриоза по методу бумажной хроматографии с помощью Неотетразолия. Генетически обусловленное отношение  $\alpha$ -соланина и  $\alpha$ -хоконины использовано в качестве химиятакономического критерия для определения

устойчивости клубней некоторых сортов *Solanum tuberosum* L. к фитофторе *Phytophthora infestans* (Mont. de Bary).

соланин;  $\alpha$ -соланин и  $\alpha$ -хаconiн; метод косвенного определения; отношение между  $\alpha$ -соланином и  $\alpha$ -хаconiном как критерий устойчивости клубней некоторых сортов *Solanum tuberosum* L. к фитофторе *Phytophthora infestans* (Mont. de Bary)

TROJNA, M. — PIVEC, V. — ŘEHÁKOVÁ, V. — HUBÁČEK, J. (University of Agriculture, Praha - Suchdol): *The Chemotaxonomic Study of the Resistance of Potato Tubers to the Fungus Phytophthora infestans* (Mont. de Bary) in the Selected Varieties of *Solanum tuberosum* L. Rostl. Výroba, 23, 1977 (4) : 423-428.

An original indirect method of the determination of  $\alpha$ -solanine and  $\alpha$ -chaconine was worked out on the basis of the determination of their sugar components — solatriose and chacotriose. Paper chromatography with the use of Neotetrazolium was used for this purpose. The genetically based ratio between  $\alpha$ -solanine and  $\alpha$ -chaconine is used as a chemotaxonomic criterion for the determination of the resistance of the tubers of selected varieties of *Solanum tuberosum* L. to *Phytophthora infestans* (Mont. de Bary).

solanine-t;  $\alpha$ -solanine and  $\alpha$ -chaconine; method of indirect determination;  $\alpha$ -solanine to  $\alpha$ -chaconine ratio as a criterion of the resistance of the tubers of selected varieties of *Solanum tuberosum* L. to *Phytophthora infestans* (Mont. de Bary)

TROJNA, M. — PIVEC, V. — ŘEHÁKOVÁ, V. — HUBÁČEK, J. (Landwirtschaftliche Hochschule, Praha - Suchdol): *Chemotaxonomische Studie der Resistenz von Kartoffelknollen gegen Pilz Phytophthora infestans* (Mont. de Bary) bei ausgewählten Sorten *Solanum tuberosum* L. Rostl. Výroba, 23, 1977 (4) : 423-428.

Es wurde die ursprüngliche indirekte Bestimmung von  $\alpha$ -Solaniin und  $\alpha$ -Chaconin erarbeitet ausgehend von der Bestimmung ihrer Zuckerbestandteile — Solatriose und Chacotriose, mittels Methode der Papierchromatographie unter Anwendung von Neotetrasolium. Das genetisch veranlagte Verhältnis von  $\alpha$ -Solaniin zu  $\alpha$ -Chaconin wird als chemotaxonomisches Kriterium für die Bestimmung der Knollenresistenz bei ausgewählten Sorten *Solanum tuberosum* L. gegen Kraut- und Knollenfäule der Kartoffeln (*Phytophthora infestans* Mont. de Bary) angewendet.

Solanin-t;  $\alpha$ -Solaniin und  $\alpha$ -Chaconin; Methode der indirekten Bestimmung; Verhältnis von  $\alpha$ -Solaniin und  $\alpha$ -Chaconin als Kriterium der Knollenresistenz bei ausgewählten Sorten *Solanum tuberosum* L. gegen Kraut- und Knollenfäule der Kartoffeln (*Phytophthora infestans* Mont. de Bary)

---

#### Adresa autorů:

Doc. ing. dr. Milan Trojna, CSc., Vladimír Pivec, Věra Řeháková, prof. ing. Jaromír Hubáček, CSc., Vysoká škola zemědělská, 160 21 Praha 6 - Suchdol

---



# ELEKTRÁRENSKÝ POPOLČEK APLIKOVANÝ DO PÔDY A JEHO ÚČINOK NA RASTLINY

E. Chreneková

CHRENEKOVÁ, E. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra): *Elektrárenský popolček aplikovaný do pôdy a jeho účinok na rastliny*. Rostl. Výroba, 23, 1977 (4) : 429-438.

Jedným z negatívnych dôsledkov výrobo-spotrebnej činnosti v spoločnosti je i produkovanie veľkého množstva odpadných látok. Biologickým testovaním v poľných podmienkach sme zistili, že odpadný elektrárenský popolček aplikovaný do pôdy v melioračných dávkach 60–360 t ha<sup>-1</sup> pôsobil na sledované plodiny toxicky i stimulačne. Miera toxicity závisela pri použitých dávkach popolčeka vedľa rastlinného druhu i od doby kontaktu popolčeka s pôdou. Najnepriaznivejšie pôsobil popolček v prvom pokusnom roku, kedy sa zvlášť výrazne uplatnil zvýšený obsah toxicky pôsobiacich mikroelementov a zmena pH hodnoty substrátu. Na stimulačných účinkoch sa podieľali najmä fyzikálne vlastnosti popolčeka, ktoré vylepšili vodný a vzdušný režim substrátu. Závažnou bola skutočnosť, že použitými dávkami popolčeka sa vytvoril substrát vykazujúci 60–333 ppm As. Testované rastliny resorbovali arzén a kumulovali ho prevažne v koreňovom systéme. Obsah arzenu v koreňovej časti rastlín sa pohyboval od 3,87–76,36 ppm a v nadzemnej časti od 0,24 do 3,24 ppm As. V pôde i v rastlinách sa prekročil prirodzený obsah arzenu viac ako 10-násobne. Z hľadiska nutričnej hodnoty plodín je aplikácia odpadných elektrárenských popolčeka z tohoto zdroja do pôdy nevhodná.

elektrárenský popolček aplikovaný do pôdy; arzén v elektrárenskom popolčeku; prekročovanie prirodzeného obsahu arzenu v pôde a v rastlinách; kumulácia arzenu v koreňovom systéme rastlín

V prírodných podmienkach poľných pokusov sme zisťovali, ako sa prejaví melioračné dávky elektrárenského popolčeka aplikovaného do pôdy na pestovaných plodinách. Okrem komplexu fyzikálno-chemických vlastností popolčeka sme zohľadňovali aj arzénový komponent, ktorý je špecifickou zvláštnosťou popolčeka zo sledovaného zdroja. Výsledky biologického testovania v podmienkach laboratórnych a nádobových testov, ktoré sme uviedli v predošlých prácach (Chreneková, 1970, 1973; Chreneková, Holobradý, 1972) ukázali, že pri aplikácii popolčeka do pôdy môže byť arzénová zložka limitujúcou. Overovali sme preto v prírodných podmienkach do akej miery ovplyvnia melioračné dávky popolčeka nutričnú hodnotu plodín resorpciou zlúčenín arzenu.

## MATERIÁL A METÓDY

Experimentovali sme na hnedej hlinitkej pôde, ktorej fyzikálno-chemickú charakteristiku uvádzame v tab. I.

Pokusné políčka sme vytýčili párovou metódou dlhých parciel tak, že medzi dvoma kontrolnými pásmi boli dva pokusné, o šírke 2,5 m a dĺžke 100 m. Popolčekové varianty obsahovali odstupňované dávky popolčeka:

kontrolný K : hnojenie NPK



popolčekový B : hnojenie NPK + 60 t popolčeka na ha  
 popolčekový C : hnojenie NPK + 120 t popolčeka na ha  
 popolčekový D : hnojenie NPK + 240 t popolčeka na ha  
 popolčekový A : hnojenie NPK + 360 t popolčeka na ha

I. Fyzikálno-agrochemická charakteristika pôdy a popolčeka — The physical and agrochemical characteristics of soil and fly ash

| Zrnitostné frakcie                         | Pôda           | Popolček |
|--------------------------------------------|----------------|----------|
|                                            | zastúpenie v % |          |
| 0,25 mm                                    | 3,71           | 0,44     |
| 0,25—0,05 mm                               | 16,97          | 31,22    |
| 0,05—0,01 mm                               | 41,42          | 51,37    |
| 0,01—0,001 mm                              | 23,23          | 16,97    |
| < 0,001 mm                                 | 14,67          | 0,00     |
| Merná hmotnosť (g cm <sup>-3</sup> )       | 2,6760         | 2,0275   |
| Obj. hmotnosť reduk. (g cm <sup>-3</sup> ) | 1,3029         | 0,8660   |
| Pórovitosť (%)                             | 51,31          | 57,28    |
| Účinná pórovitosť (%)                      | 38,75          | 54,76    |
| pH (H <sub>2</sub> O)                      | 5,57           | 9,96     |
| Humus (%)                                  | 2,1            | —        |
| CaCO <sub>3</sub>                          | —              | —        |
| S (mval kg <sup>-1</sup> )                 | 135            | —        |
| T (mval kg <sup>-1</sup> )                 | 170            | —        |
| V (%)                                      | 79,5           | —        |
| P (mg kg <sup>-1</sup> )                   | 11,6           | —        |
| K (mg kg <sup>-1</sup> )                   | 63,08          | —        |

Popolček sme zapravili do hĺbky 200 mm v jeseni roku 1970 a na jar pred výsevom každej plodiny sme upravili pôdu agrotechnickými zásahmi.

Živiny sme aplikovali podľa nárokov tej-ktorej plodiny a plánovaného výnosu.

Zelenú hmotu bôbu sme zberali vo fáze mliečnej zrelosti, slnečnice vo fáze kvitnutia a jačmeň po dozretí.

Vyhodnocovali sme: úrodu pestovaných plodín, obsah arzénu vo vzorkách rastlín (v nadzemnej i koreňovej časti) a pôdy podľa Vašáka, Šedivca (1952).

Získané výsledky sme vyhodnocovali štatisticky analýzou variancií podľa Hrubého, Konvičky (1954).

## VÝSLEDKY

Celkový vplyv popolčeka aplikovaného do pôdy v dávkach 60 až 360 t ha<sup>-1</sup> sa odrazil v zmene chemických vlastností substrátu, najmä vo zvýšení obsahu niektorých makro a mikroelementov vnášaných popolčekom (tab. II), vo výraznom posune pH hodnôt (tab. III), ale i v zmene fyzikálnych vlastností, najmä pokiaľ sa týka vodného a vzdušného režimu (tab. IV).

II. 100% a spektrálny rozbor elektrárenského popolčeka a jeho výluhov — 100% and spectral analysis of power plant fly ash and its extracts

| 100% rozbor popolčeka          |           | semikvantitatívna spektrálna analýza popolčeka                  |                                                      |
|--------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| zložka                         | obsah v % | približný obsah (%)                                             | zložka                                               |
| vlhkosť                        | 1,088     | 100 — 1                                                         | Si, Al, Fe, Na, K, Ca, Mg                            |
| strata žiňaním                 | 5,685     | 1 — 0,1                                                         | Ba, As, Ti, Mn, Cr, Sr, V                            |
| SiO <sub>2</sub>               | 51,869    | 0,1 — 0,01                                                      | B, Ni, Cu, Ge, Ga, Zn, Mo                            |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 9,588     | stopy                                                           | Be, Sn, Ag, Sc, Li, W, Bi, Pb, Co, Zr, Y, Yb         |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 18,303    | semikvantitatívna spektrálna analýza vodného výluhu             |                                                      |
| CaO                            | 6,221     | 100 — 1                                                         | Ca, Mg, Na, Fe                                       |
| MgO                            | 2,499     | 1 — 0,1                                                         | Sr, Al, Mn, K                                        |
| K <sub>2</sub> O               | 2,360     | 0,1 — 0,01                                                      | B, Mo, Ge, Si, Li                                    |
| Na <sub>2</sub> O              | 0,936     | stopy                                                           | Ba, As, V, Ag, Ni, Ti, Co, Cr, Zn, Cu, Ca, Sn, Y, Yb |
| SO <sub>3</sub>                | 0,413     | semikvantitatívna spektrálna analýza výluhu kyseliny citrónovej |                                                      |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,270     | 100 — 1                                                         | Ca, Mg, Na, Fe, Si, Al                               |
| As                             | 0,578     | 1 — 0,1                                                         | As, Mn, K                                            |
|                                |           | 0,1 — 0,01                                                      | Ge, B, Sr, Ti                                        |
|                                |           |                                                                 | Cu, V, Ba, Sn, Ag, Zr, Li, Be, Ni, Co, Mo, W, Bi     |
| Spolu                          | 99,810    | stopy                                                           | Pb, Zn, Ga, Cr, Sc, Yb                               |

III. pH<sub>(H<sub>2</sub>O)</sub> popolčiekových a kontrolných variantov — The pH<sub>(H<sub>2</sub>O)</sub> of the fly-ash and control variants

| Variant | K    | A    | B    | C    | D    |
|---------|------|------|------|------|------|
| r. 1971 | 5,57 | 7,2  | 7,55 | 8,01 | 8,32 |
| r. 1972 | 5,58 | 6,94 | 7,30 | 7,71 | 8,00 |
| r. 1973 | 5,56 | 6,77 | 7,06 | 7,50 | 7,68 |
| r. 1974 | 5,57 | 6,10 | 6,73 | 7,10 | 7,62 |

Zmenené fyzikálno-chemické vlastnosti popolčiekových variantov mali na úrody pestovaných plodín toxické i stimulačné účinky. Bôb, ktorý bol vysievajú v prvom roku pokusného obdobia (tab. V) sa ukázal z testovaných plodín ako najcitlivejší; jeho úroda bola dávkami 240 a 360 t ha<sup>-1</sup> štatisticky vysokopreukazne znížená.

V podmienkach popolčiekových variantov bola najlepšie prosperujúcou plodinou slnečnica, ktorej úroda bola štatisticky preukazne stimulovaná i najvyššími dávkami popolčeka. (tab. VI).

Úroda jačmeňa bola najnižšou dávkou popolčeka štatisticky vysoko-

IV. Hydrofyzikálna charakteristika pôdy a popolčekových variantov — Hydro-physical characteristics of soil and fly-ash variants

| Variant                  | Číslo hygroskop.<br>% | Kapilárna vzlinavosť<br>% | Filtrač. koeficient<br>mm za min. |
|--------------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| Kontrola                 | 6,28                  | 100                       | 0,69                              |
| A 60 t ha <sup>-1</sup>  | 6,19                  | 114                       | 0,87                              |
| B 120 t ha <sup>-1</sup> | 5,98                  | 120                       | 0,98                              |
| C 240 t ha <sup>-1</sup> | 5,89                  | 145                       | 9,90                              |
| D 360 t ha <sup>-1</sup> | 5,86                  | 159                       | 11,40                             |
| Popolček                 | 1,26                  | 211                       | 20,08                             |

V. Úroda zelenej hmoty bôbu — Bean green matter yield

| Variant | $\bar{x}$ korig.<br>(kg) | Úroda korig.<br>(t ha <sup>-1</sup> ) | Relat. % | $t_{(18)} = \frac{d}{sd}$ |
|---------|--------------------------|---------------------------------------|----------|---------------------------|
| K       | 39,13                    | 15,653                                | 100      |                           |
| A       | 43,23                    | 17,292                                | 110,47   | 3,80                      |
| B       | 39,74                    | 15,894                                | 101,54   | 0,41                      |
| C       | 29,34                    | 11,727                                | 74,91    | 8,51                      |
| D       | 28,33                    | 11,332                                | 72,39    | 8,91                      |

$t_{(18)}$  pri  $P_{0,05}$  je preukazné ak je  $\geq 2,1$   
 $t_{(18)}$  pri  $P_{0,01}$  je vysokopreukazné ak je  $\geq 2,88$

VI. Úroda zelenej hmoty slnečnice — Sunflower green matter yield

| Variant | $\bar{x}$ korig.<br>(kg) | Úroda kor.<br>(t ha <sup>-1</sup> ) | Relat. % | $t_{(18)} = \frac{d}{sd}$ |
|---------|--------------------------|-------------------------------------|----------|---------------------------|
| K       | 74,46                    | 29,78                               | 100      |                           |
| A       | 80,03                    | 32,01                               | 107,5    | 2,16                      |
| B       | 86,16                    | 34,46                               | 115,7    | 3,83                      |
| C       | 111,35                   | 44,54                               | 149,5    | 6,91                      |
| D       | 111,94                   | 44,77                               | 150,3    | 2,33                      |

$t_{(18)}$  pri  $P_{0,05}$  je preukazné ak je  $\geq 2,1$   
 $t_{(18)}$  pri  $P_{0,01}$  je vysokopreukazné ak je  $\geq 2,88$

preukazne stimulovaná (tab. VII), kým dávky 120, 240 a 360 t ha<sup>-1</sup> úrody jačmeňa vysokopreukazne inhibovali.

Mieru výsledných účinkov dávok popolčeka na úrody kukurice, pestovanej i v druhom pokusnom roku nemôžeme posúdiť, nakoľko sme pre výrazné poškodenie porastu lesnou zverou nemohli zber tejto plodiny uskutočniť.

VII. Úroda jačmeňa (zrno) — Barley grain yield

| Variant | $\bar{x}$ korig.<br>(kg) | Úroda korig.<br>(t ha <sup>-1</sup> ) | Relat. % | $t_{(18)} = \frac{d}{sd}$ |
|---------|--------------------------|---------------------------------------|----------|---------------------------|
| K       | 18,13                    | 7,25                                  | 100,0    |                           |
| A       | 19,21                    | 7,68                                  | 105,95   | 15,74                     |
| B       | 17,72                    | 7,08                                  | 97,73    | 6,98                      |
| C       | 16,56                    | 6,62                                  | 91,34    | 10,35                     |
| D       | 16,07                    | 6,42                                  | 88,63    | 14,70                     |

(<sub>18</sub>) pri  $P_{0.05}$  je preukazné ak je  $\geq 2,10$

(<sub>18</sub>) pri  $P_{0.01}$  je vysokopreukazné ak je  $\geq 2,88$

VIII. Celkový obsah arzénu v orničnej vrstve pôdy (ppm) — Total arsenic content in the topsoil layer (ppm)

| Variant | A     | B      | C      | D     |
|---------|-------|--------|--------|-------|
| r. 1971 | 60,8  | 126,9  | 203,1  | 333,0 |
| r. 1972 | 62,6  | 106,57 | 218,25 | 342,6 |
| r. 1973 | 64,2  | 117,9  | 219,0  | 334,9 |
| r. 1974 | 57,16 | 107,02 | 198,3  | 314,5 |

IX. Obsah arzénu v nadzemnej a koreňovej časti bôbu — Arsenic content in the above-ground and root parts of bean plants

| Variant        | Nadzemná časť |      |      |      |
|----------------|---------------|------|------|------|
|                | A             | B    | C    | D    |
| Konc. As (ppm) | 0,67          | 1,86 | 2,89 | 3,72 |

Pri  $P_{0.05}$  a  $t_{(36)} = 1,96$  je rozdiel 0,677 preukazný

Pri  $P_{0.01}$  a  $t_{(36)} = 2,57$  je rozdiel 0,891 vysokopreukazný

| Variant        | Koreňová časť |       |       |       |
|----------------|---------------|-------|-------|-------|
|                | A             | B     | C     | D     |
| Konc. As (ppm) | 9,6           | 15,98 | 21,83 | 40,99 |

Pri  $P_{0.05}$  a  $t_{(36)} = 1,96$  je rozdiel 4,56 preukazný

Pri  $P_{0.01}$  a  $t_{(36)} = 2,57$  je rozdiel 5,99 vysokopreukazný

Melioračnými dávkami popolčeka sme vytvorili substrát, ktorý vykazoval popri nových fyzikálno-chemických vlastnostiach v orničnej vrstve i vysokú koncentráciu zlúčenín arzénu (tab. VIII). Rastliny vegetujúce

X. Obsah arzénu v nadzemnej a koreňovej časti kukurice — Arsenic content in the above-ground and root parts of maize plants

| Variant        | Nadzemná časť |      |      |      |
|----------------|---------------|------|------|------|
|                | A             | B    | C    | D    |
| Konc. As (ppm) | 2,21          | 2,14 | 2,21 | 3,24 |

Pri  $P_{0,05}$  a  $t_{(36)} = 1,96$  je rozdiel 0,58 preukazný  
 Pri  $P_{0,01}$  a  $t_{(36)} = 2,57$  je rozdiel 0,76 vysokopreukazný

| Variant        | Koreňová časť |       |       |       |
|----------------|---------------|-------|-------|-------|
|                | A             | B     | C     | D     |
| Konc. As (ppm) | 17,07         | 34,16 | 50,39 | 66,11 |

Pri  $P_{0,05}$  a  $t_{(36)} = 1,96$  je rozdiel 8,74 preukazný  
 Pri  $P_{0,01}$  a  $t_{(36)} = 2,57$  je rozdiel 11,49 vysokopreukazný

XI. Obsah arzénu v nadzemnej a koreňovej časti slnečnice — Arsenic content in the above-ground and root parts of sunflower plants

| Variant        | Nadzemná časť |       |       |      |
|----------------|---------------|-------|-------|------|
|                | A             | B     | C     | D    |
| Konc. As (ppm) | 0,482         | 0,788 | 2,234 | 2,58 |

Pri  $P_{0,05}$  a  $t_{(36)} = 1,96$  je rozdiel 0,42 preukazný  
 Pri  $P_{0,01}$  a  $t_{(36)} = 2,57$  je rozdiel 0,55 vysokopreukazný

| Variant        | Koreňová časť |       |       |       |
|----------------|---------------|-------|-------|-------|
|                | A             | B     | C     | D     |
| Konc. As (ppm) | 6,61          | 23,10 | 53,20 | 76,36 |

Pri  $P_{0,05}$  a  $t_{(36)} = 1,96$  je rozdiel 17,56 preukazný  
 Pri  $P_{0,01}$  a  $t_{(36)} = 2,57$  je rozdiel 23,08 vysokopreukazný

na popolčekových variantoch resorbovali zlúčeniny arzénu nadzemnou i koreňovou časťou (tab. IX, X, XI, XII). Kým v koreňovej časti pokusných druhov rastlín sa pohyboval obsah arzénu od 3,87 do 76,36 ppm, v nadzemnej časti vykazovali testované druhy rastlín podstatne menšie množstvá — v zrne jačmeňa sme nezistili merateľné množstvá, v nadzemných častiach rastlín a v slame jačmeňa sa pohyboval obsah arzénu od 0,24 do 3,24 ppm As. Zo získaných analýz biologického materiálu na obsah arzénu vyplýva u všetkých plodín rádovo vyššia koncentrácia zlúčenín arzénu v koreňovom systéme v porovnaní s nadzemnou časťou.

XII. Obsah arzénu v nadzemnej a koreňovej časti jačmeňa — Arsenic content in the above-ground and root parts of barley plants

| Variant        | Nadzemná časť — zrno |   |       |       |
|----------------|----------------------|---|-------|-------|
|                | A                    | B | C     | D     |
| Konc. As (ppm) | 0                    | 0 | stopy | stopy |

| Variant        | Nadzemná časť — slama |      |      |       |
|----------------|-----------------------|------|------|-------|
|                | A                     | B    | C    | D     |
| Konc. As (ppm) | 0,236                 | 1,18 | 1,46 | 2,876 |

Pri  $P_{0,05}$  a  $t_{(36)} = 1,96$  je rozdiel 0,60 preukazný  
 Pri  $P_{0,01}$  a  $t_{(36)} = 2,57$  je rozdiel 0,84 vysokopreukazný

| Variant        | Koreňová časť |      |      |      |
|----------------|---------------|------|------|------|
|                | A             | B    | C    | D    |
| Konc. As (ppm) | 3,87          | 9,54 | 30,1 | 41,9 |

Pri  $P_{0,05}$  a  $t_{(36)} = 1,96$  je rozdiel 2,70 preukazný  
 Pri  $P_{0,01}$  a  $t_{(36)} = 2,57$  je rozdiel 3,79 vysokopreukazný

## DISKUSIA

Stimulačné i toxické účinky dávok popolčeka sme vyhodnocovali na základe úrod bôbu, slnečnice a jačmeňa. Zistili sme, že z testovaných plodín boli popolčkové varianty najnepriaznivejším prostredím pre bôb. Na výslednej miere toxicity, alebo stimulácie, sa podieľa okrem druhových vlastností testovaných plodín i doba styku popolčeka s pôdou.

Predpokladáme, že v prvom roku experimentovania, sa zvlášť výrazne uplatnil zvýšený obsah toxicky pôsobiacich mikroelementov. Pri pestrej palete prvkov zastúpených v popolčeku je možné zohľadňovať iba komplex ich účinkov. Odošný jav zvýšenej toxicity v prvom roku experimentovania s popolčkami uvádza i Löbl (1972). Dobou kontaktu popolčeka s pôdou a dôkladnejšou (opakovanou) homogenizáciou pri agro-technických zásahoch sa nepriaznivé účinky popolčeka znižovali. Vysvetľujeme si to skutočnosťou, že semená rastlín po predĺžení časového intervalu medzi zapravením popolčeka a výsevom, neprichádzajú do styku s nehomogenizovaným popolčekom do takej miery ako priamo po aplikácii. Časový efekt znižovania toxicity popolčkov označuje Sigalov (1957) ako ich zvetrávanie.

Pri vysokých dávkach popolčeka nie je zanedbateľná ani skutočnosť,



že asi 1,4-percentný podiel popolčeka je vodorozpustný. Ak uvažujeme dávku  $360 \text{ t ha}^{-1}$ , vnášame súčasne  $5040 \text{ kg}$  rozpustných solí, ktoré sa pri aplikácii najmä v prvom roku podielajú na toxických účinkoch aj z hľadiska možnosti zásahu do osmotických pomerov pôdneho roztoku.

Výrazne nepriaznivé ovplyvnenie úrody bôbu dávkami  $240$  a  $360 \text{ t ha}^{-1}$  súvisí i so zmenou pH hodnoty týchto variantov v prvom roku, kedy sa pôvodná hodnota  $5,57$  zmenila na pH  $8,01$  až  $8,32$ .

Vo vrstve ornice, v ktorej došlo k premiešaniu pôdy s popolčekom, vytvorili uvedené dávky popolčeka substrát, vykazujúci  $8$  až  $12$  hmotnostných percent popolčeka. Za týchto podmienok nebola schopná svojimi pufrojącimi vlastnosťami zabrániť zmene pôvodnej reakcie.

Stimulačné účinky popolčeka pripisujeme najmä jeho fyzikálnym vlastnostiam, ktoré sa v zmesi s hlinitou pôdou uplatnili v zlepšení vodného a vzdušného režimu.

Melioračné dávky popolčeka vytvorili substrát, v ktorom obsah arzénu vysoko prevyšoval prirodzený obsah  $6 \text{ ppm As}$  v pôde, uvádzaný Bowenom (1966).

Skutočnosť, že zlúčeniny arzénu boli rastlinami resorbované a kumulovalé prevažne v koreňovom systéme nepriamo dokazuje, že arzén vnikajúci vo forme svojich iónov do rastlinného organizmu nie je zabudovaný do dôležitých metabolitov. Z hľadiska funkčnosti v rastlinných organizmoch je považovaný autormi Heydornom (1970) a Hornem (1972) za neesenciálny stopový prvok.

Napriek prednostnej kumulácii arzénu v koreňovom systéme, transportovali ho plodiny i do nadzemnej časti, pričom koncentrácia desaťnásobne prevyšovala prirodzený obsah  $0,2 \text{ ppm}$ , ktorý uvádza Bowen (1966). Potvrdilo sa nám tak i v prírodných podmienkach nebezpečie zníženia nutričnej hodnoty pestovaných plodín, a tým nevhodnosť aplikácie odpadného elektrárenského popolčeka z tohoto zdroja do pôdy.

## ZÁVER

Odpadný elektrárenský popolček zo závodu ENO, aplikovaný do hnejdej hlinitkej pôdy v melioračných dávkach  $60$ – $360 \text{ t ha}^{-1}$ , pôsobil na úrody testovaných plodín stimulačne i toxicky.

Miera toxicity v podmienkach poľného pokusu závisela pri použití tých dávok popolčeka okrem rastlinného druhu i od doby kontaktu popolčeka s pôdou.

Melioračnými dávkami popolčeka sme vytvorili súčasne substrát s obsahom  $60$ – $222 \text{ ppm As}$ . Rastliny resorbovali arzén a kumulovali ho prednostne v koreňovom systéme ( $3,87$ – $76,36 \text{ ppm As}$ ).

V nadzemnej časti sa pohybovala koncentrácia arzénu v intervale  $0,24$ – $3,24 \text{ ppm As}$ , čo je až desaťnásobné prekročenie prirodzeného obsahu v rastlinách.

Riešenie otázky využívania odpadných elektrárenských popolčeka aplikáciou do pôdy je v prípade elektrárenského popolčeka zo závodu ENO v Zemianskych Kostolanoch nevhodné, nakoľko hrozí dlhodobá kontaminácia pôdy zlúčeninami arzénu a zníženie nutričnej hodnoty plodín.

- CHRENEKOVÁ, E.: Fytotoxické účinky arzenu na rôzne druhy rastlín. Poľnohospodárstvo, 1970, č. 9, s. 762.
- CHRENEKOVÁ, E.: Melioracionnyje dozirovki zoľnych vybrosov elektrostancij v sisteme počva-rastenije. Sci. agr. Bohemoslovaca, 1975, č. 1, s. 1.
- CHRENEKOVÁ, E. — HOLOBRADÝ, K.: Resorpcija i raspredelenije myšjaka rastenijami vo vremja vegetativnoj fazy rosta. Sci. agr. Bohemoslovaca, 1972, č. 2, s. 87.
- VÁŠÁK, V. — ŠEDÍVEC, V.: Kolorimetrické stanovení arzenu. Chem. listy, 46, 1952, s. 341.
- HRUBÝ, K. — KONVIČKA, O.: Polní pokusy, jejich zakládání a hodnocení. Olomouc 1954.
- LÖBL, P.: Agrochemické aspekty používání elektrárenských popílků. [Závěrečná zpráva.] Praha, VÚRV 1972.
- SIGALOV, B. J.: Mnogoletnije travy na zole kamennogo uгля. Priroda, 1957, č. 7, s. 93.
- BOWEN, H. J.: Trace Elements in Biochemistry. Academic Press, London and New York 1966.
- HEYDORN, K.: Environmental variation of arsenic levels in human blood determined by neutron activation analysis. Clin. Chim. Acta, 28, 1970, č. 2, s. 349.
- HORNE, R. A.: Morskaja chimija. Izd. Mir, Moskva 1972.

Došlo dňa 21. 6. 1976

CHRENEKOVÁ, E. (Selskohozyajstvennyj institut, Nitra): Воздействие внесенной в почву золы-уноса на растения. Rostl. Výroba, 23, 1977 (4): 429-438.

Одно из отрицательных последствий производственно-потребительской деятельности общества — это крупное количество отбросных веществ. С помощью биологических полевых тестов мы установили, что зола-унос из электростанций, внесенная в почву в мелиоративных дозах 60—360 т га<sup>-1</sup>, воздействует на культуры и токсически и стимулятивно. Мера токсичности зависит не только от растительного вида, но и от продолжительности контакта золы с почвой. Наиболее неблагоприятно действует зола на I году опыта, когда особенно сильно проявляется рост токсических микроэлементов и изменение pH величины субстрата. В стимулировании участвуют, главное, физические свойства золы, которые улучшают водный и воздушный режимы субстрата. Важно, что приведенные дозы золы способствуют образованию субстрата порядка 60—330 мг/кг As. Тест-растения резорбируют мышьяк, накапливая его преимущественно в корневой системе, где он составляет 3,87—76,36 мг/кг, а в наземных частях — от 0,24 до 3,24 мг/кг As. Как в почве, так и в растениях естественное содержание мышьяка удешевляется. С точки зр. питательной ценности культур внесение золы-уноса из упомянутого источника противопоказано.

внесенная в почву зола-унос; мышьяк в золе-уносе; превышение естественного содержания мышьяка в почве и растениях; накопление мышьяка в корневой системе растений

CHRENEKOVÁ, E. (University of Agriculture, Nitra): Power Plant Fly Ash Applied to Soil and its Effect on Plants. Rostl. Výroba, 23, 1977 (4): 429-438.

The production of vast amounts of wastes is one of the negative implications of the production-and-consumption activities of the society. It was revealed by means of bioassays under field conditions that power-plant fly ash applied to soil with the reclamation rates of 60 to 360 tons per ha exerted both toxic and stimulative effects on the crops tested. With the ash application rates used in the trials the degree of toxicity depended on plant species as well as on the contact of fly ash with soil. The worst effect was observed in the first year of the experiment when the action on the crops tested. With the ash application rates used in the trial the degree of value were particularly high. The stimulative effect was mainly due to the physical properties of ash, improving the water and air régime of the substrate. Particular importance is attached to the fact that the applied doses of ash produced a substrate giving 60 to 333 ppm As. The tested plants absorbed arsenic and cumulated it mainly in the root system. The arsenic content in the root part of the plants ranged between 3.87 and 76.36 ppm and in the above-ground part between 0.24

to 3.24 ppm As. The content of arsenic in plants as well as in the soil was more than ten times higher than the normal level. As to the nutritive value of crops, the application of power-plant waste fly ash to soil is undesirable.

power-plant fly ash applied to soil; arsenic in power-plant fly ash; excess arsenic in soil and plants; cumulation of arsenic in plant root system

CHRENEKOVÁ, E. (Landwirtschaftliche Hochschule, Nitra). *In den Boden eingebrachte Kraftwerkflugasche und ihre Einwirkung auf Pflanzen*. Rostl. Výroba, 23, 1977 (4) : 429-438.

Eine der negativen Folgen der Produktions- und Verbrauchstätigkeit in der Gesellschaft ist auch die Produktion von großen Mengen von Abstoffen. Durch biologische Prüfungen in Feldbedingungen wurde festgestellt, daß die in den Boden in Meliorationsgaben von 60–360 t ha<sup>-1</sup> eingebrachte Kraftwerkflugasche sich auf die untersuchten Fruchtarten toxisch sowohl stimulierend auswirkte. Das Maß der Toxizität war bei den angewendeten Flugaschengaben neben der Pflanzenart auch von der Zeit des Kontakts der Flugasche mit dem Boden abhängig. Am negativsten wirkte sich Flugasche im ersten Versuchsjahr aus, wenn der erhöhte Gehalt an toxisch wirkenden Mikroelementen und die Veränderung des pH-Wertes außerordentlich merkbar zur Geltung kamen. An dem Stimulierungseffekt beteiligten sich insbesondere die physikalischen Eigenschaften der Flugasche, durch die der Wasser- und Lufthaushalt des Substrates verbessert wurde. Von Belang war die Tatsache, daß durch die angewandten Flugaschengaben ein Substrat mit 60–333 ppm As gebildet wurde. Die geprüften Pflanzen resorbierten das Arsen und kumulierten es vorwiegend in dem Wurzelsystem an. Arsengehalt im Wurzelteil der Pflanzen lag bei von 3,87–76,36 ppm und im oberirdischen Teil bei von 0,24 bis 3,24 ppm As. Im Boden sowohl in den Pflanzen wurde der natürliche Arsengehalt mehr als zehnmal überschritten. Von der Hinsicht des Nutritionswertes der Pflanzen ist die Einbringung von Kraftwerkflugasche in den Boden ungeeignet.

In den Boden eingebrachte Kraftwerkflugasche; Arsen in Kraftwerkflugasche; Überschreitung des natürlichen Arsengehalts im Boden und in Pflanzen; Arsenkumulation im Wurzelsystem der Pflanzen

---

Adresa autora:

Ing. Eva Chreneková, CSc., Vysoká škola poľnohospodárska, 949 01 Nitra

---

# DYNAMIKA TVORBY KOŘENŮ ŘEPKY OZIMÉ PŘI ROZDÍLNÉ VHLKOSTI PŮDY

J. Krůžela

KRŮŽELA, J. (Vysoká škola zemědělská, Brno): *Dynamika tvorby kořenů řepky ozimé při rozdílné vlhkosti půdy*. Rostl. Výroba, 23, 1977 (4) : 439-448.

V nádobovém pokusu při vlhkosti půdy 40, 60, 80 % maximální kapilární půdní nasycenosti byl zjištěn příznivý vliv vyšší vlhkosti na hmotnost suché hmoty, tloušťku hlavního kořene, velikost nadzemní části rostliny a listové plochy. Potvrdilo se, že nižší vlhkost půdy má za následek intenzivnější větvení kořání, které má vyšší obsah sušiny a větší podíl kořání připadá na jednotku hmotnosti suché nadzemní části rostliny. Největší kořenový systém vytvořila rostlina na podzim při 60% vlhkosti půdy, na jaře při 80%. Kořání rostliny přirůstá nejintenzivněji ve fázi dvou párů pravých listů a ve fázi butanizace a pokračuje až do doby květu. Zvýšení vlhkosti půdy na 80 % před nebo po období zimního vegetačního klidu má příznivý vliv na další přírůstek kořání i nadzemní části. Za podmínek vyšší vlhkosti půdy rostliny méně vyzimovaly.

řepka ozimá; vlhkost půdy; kořání; nadzemní část; vyzimování

Voda je jedním ze základních faktorů, které ovlivňují životní pochody v rostlině i charakter růstu jejích orgánů. Rozdílné vláhové poměry v půdě mají bezprostřední vliv na morfologickou stavbu kořenové soustavy i její funkci.

V literatuře se obecně uvádí, že při nedostatku vláhy vytváří rostlina relativně větší kořenový systém, který se intenzivněji větví a nachází se více v povrchových vrstvách (Hruška et al., 1959; Stankov, 1969). Množství vláhy v půdě má vliv i na velikost příjmu živin (Petinová, 1968) a celkovou aktivitu kořání (Lieshout, 1960; Berko, 1963 aj.), na velikost a kvalitu produkce (Vrzalová, 1960; Penka, 1963). Zásobování rostliny vodou v období její zvýšené potřeby má rozhodující vliv na celkovou výši rostlinné produkce (Slatyer, 1967).

Cílem předložené práce je na základě dosavadních poznatků studia tvorby kořání u různých rostlinných druhů posoudit, jak se projevují rozdílné vláhové poměry v půdě na utváření kořenového systému v průběhu vegetace u řepky ozimé.

## MATERIÁL A METODY

Pokusy ve vegetačních Mitscherlichových nádobách na VŠZ v Brně v letech 1967–1971 byly zakládány podle běžných metodik nádobových pokusů. Vliv rozdílné vlhkosti půdy byl sledován při stálé hladině vlhkosti po celou dobu vegetace a při dodatečném zvýšení základní hodnoty na konci podzimní a na začátku jarní vegetace. Varianty byly uspořádány podle následujícího schématu:

| Varianta | Vlhkost půdy |                             |                             |
|----------|--------------|-----------------------------|-----------------------------|
|          | podzim       |                             | jaro                        |
|          | po vzejtí    | při $\pm 5^{\circ}\text{C}$ | při $\pm 5^{\circ}\text{C}$ |
| A        | 40           | 40                          | 40                          |
| Aa       | 40           | 80                          | 80                          |
| Ab       | 40           | 40                          | 80                          |
| B        | 60           | 60                          | 60                          |
| Ba       | 60           | 80                          | 80                          |
| Bb       | 60           | 60                          | 80                          |
| C        | 80           | 80                          | 80                          |

Souběžně bylo v laboratorních podmínkách vyseto semeno řepky do půdy se 40%, 60% a 80% vlhkostí s cílem posoudit utváření kořenů u rostlin při vzházení po sedmi dnech růstu.

Do nádob bylo použito směsi černozemě s křemenným pískem v poměru 3 : 1 o celkové hmotnosti 5000 g sušiny směsi na nádobu. K setí použito osivo odrůdy 'Třebíčská'. Výpočet vlhkosti byl proveden podle hodnot zjišťovaných v půdních válečkách a vyjádřen v procentech maximální kapilární půdní nasycenosti. Válové poměry v nádobách podle stanovených variant byly upraveny až po vzejtí rostlin a v průběhu vegetace doplňovány podle kontrolních nádob.

Izolace kořenů byla realizována opatrným vyplavováním vodou na sítěch. Celkem bylo provedeno sedm odběrů po šesti nádobách od každé varianty, a to ve fázi 1., 2. a 3. páru pravých listů, na počátku jarní vegetace, ve fázi butonizace, plného květu a v zelené zralosti. U variant pokusu — Aa, Ab, Ba, Bb byl první odběr ve fázi butonizace. Časové intervaly mezi odběry s výjimkou 3. a 4. odběru byly v průměru tří pokusných let 23–25 dnů.

Výsledky byly vyhodnoceny statistickými metodami.

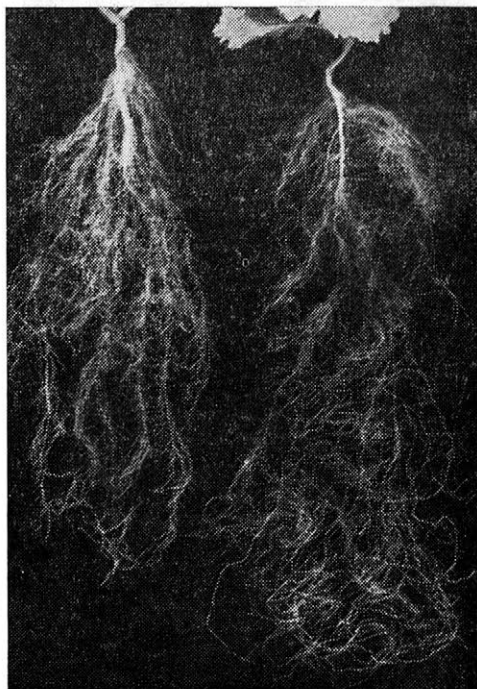
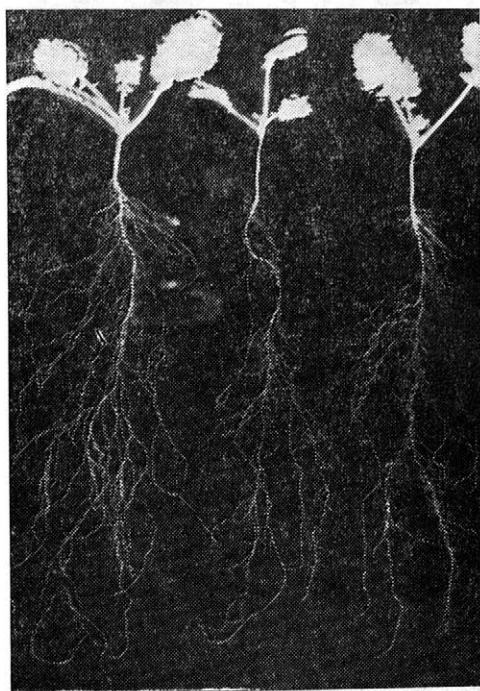
## VÝSLEDKY

Výsledky laboratorních pozorování podává tab. I a obr. 1–4. Po sedmi dnech po zasetí mají rostliny při 80% vlhkosti půdy téměř dvojnásobnou délku hlavního kořene a větší souhrnnou délku postranních

I. Tvorba kořání rostliny po 7 dnech růstu — The formation of plant root system after 7 days of growth

| Znak                                                       | Varianta pokusu |     |      |          |
|------------------------------------------------------------|-----------------|-----|------|----------|
|                                                            | A               | B   | C    | m. p. d. |
| Délka hlavního kořene v cm                                 | 3,4             | 3,7 | 6,4  | 0,2      |
| Souhrnná délka postranních kořínků<br>1. řádku v cm        | 4,0             | 3,6 | 5,3  | 0,9      |
| Počet postranních kořínků                                  | 10,1            | 9,6 | 10,7 | 0,5      |
| Počet postranních kořínků na 1 cm délky<br>hlavního kořene | 3,0             | 2,6 | 1,7  | 0,3      |





1. Kořání rostlin v době tvorby dvou párů pravých listů (zleva — 80, 40, 60% vlhkost půdy) — Plant root system in the stage of the formation of two true leaf pairs (from left to right: 80, 40, 60 % soil moisture level)

2. Kořání rostliny ve fázi tří párů pravých listů (zleva — 40, 80% vlhkost půdy) — Plant root system in the stage of three true leaf pairs (from left to right: 40, 80 % soil moisture level)

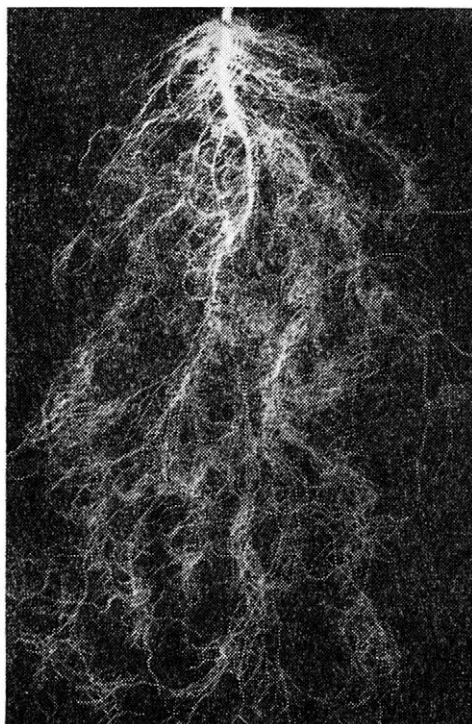
kořenů než tomu bylo za podmínek 40% vlhkosti. Nebyl zjištěn průkazný rozdíl v počtu postranních kořínek vyrůstajících z hlavního kořene. Jejich počet připadající na 1 cm délky hlavního kořene je však nejvyšší při vlhkosti 40 %.

Hodnoty sledovaných znaků tvorby kořání v nádobových pokusech, za podmínek stálé vlhkosti půdy po celé vegetační období, jsou v průměru tří pokusných let uvedeny v tab. II.

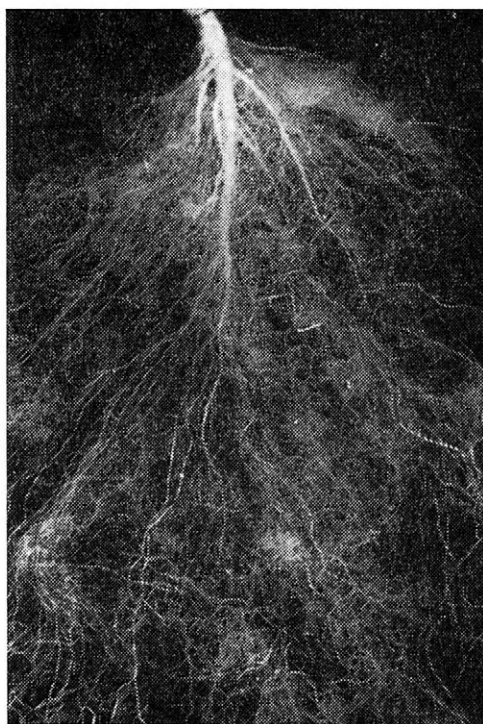
Tloušťka hlavního kořene byla v přímé závislosti na výši půdní vláhy a stáří rostliny. Největší hodnoty byly naměřeny při 80% vlhkosti půdy.

Hmotnost suché hmoty kořání se mění v závislosti na vláhových poměrech v půdě, ale její množství není přímo úměrné množství vody v půdě. Nejvyšší hodnoty byly naměřeny ve fázi 1. páru pravých listů při vlhkosti 40 %. Ve fázi 2. a 3. páru a na počátku jarní vegetace při vlhkosti 60 % a v dalším období za podmínek 80% vlhkosti půdy. Hmotnost suché hmoty se zvyšovala až do doby plného květu. V době zralosti byl zaznamenán u všech variant pokusu její pokles.





3. Kořání rostliny ve fázi butonizace při 40% vlhkosti půdy — Plant root system in the bud-stage with a 40 % soil moisture level



4. Kořání rostliny ve fázi butonizace při 80% vlhkosti půdy — Plant root system in the bud-stage with an 80 % soil moisture level

Tento pokles byl v rozmezí 3–5 % zjištěn také v průběhu zimního období mezi 3. a 4. termínem odběru.

Hmotnost čerstvé hmoty kořání a její hodnoty mají obdobný průběh jako u hmotnosti suché hmoty. Relativně větší jsou hodnoty hmotnosti čerstvé hmoty při vyšší vlhkosti půdy vzhledem k tomu, že kořeny mají nižší obsah sušiny.

Sušina kořání je nepřímo úměrná vlhkosti půdy. Největší hodnoty ve všech pozorováních byly zjištěny při vlhkosti 40 %, nejnižší při vlhkosti 80 %.

Poměr mezi hmotnostmi suché hmoty epikotylu a kořene byl s výjimkou 3. a 4. pozorování nejvyšší při 80% vlhkosti půdy, nejnižší při 40 %. Absolutní hodnoty tohoto poměru však byly u každé varianty zjištěny v jiném období růstu.

Zvýšení vlhkosti půdy na podzim a na jaře u variant pokusu Aa, Ab, Ba, Bb (tab. III) se příznivě projevilo na zvýšení tloušťky hlavního kořene, hmotnosti čerstvé i suché hmoty kořání. Relativně větší přírůstky sledovaných hodnot byly zjištěny u varianty se 40% vlhkostí, i když v absolutním vyjádření jsou tyto vyšší u varianty s původní 60% vlhkostí půdy. Podzimní aplikace dodatečného zavlažení se u obou variant pro-

II. Utváření kořání rostliny při stálé vlhkosti půdy — The formation of plant root system under constant soil moisture

| Znak                              | Varianta | Pozorování |     |      |     |      |      |      |
|-----------------------------------|----------|------------|-----|------|-----|------|------|------|
|                                   |          | 1          | 2   | 3    | 4   | 5    | 6    | 7    |
| Tloušťka hlavního kořene v mm     | A        | 1,1        | 1,5 | 2,7  | 2,9 | 3,5  | 3,8  | 3,8  |
|                                   | B        | 1,3        | 2,3 | 3,0  | 3,4 | 4,0  | 4,3  | 4,4  |
|                                   | C        | 1,3        | 2,5 | 3,3  | 3,5 | 4,3  | 5,0  | 4,8  |
| Hmotnost čerstvé hmoty kořání v g | A        | 0,5        | 1,1 | 2,6  | 2,5 | 3,5  | 4,0  | 2,7  |
|                                   | B        | 0,4        | 1,8 | 3,6  | 3,3 | 4,7  | 5,4  | 3,8  |
|                                   | C        | 0,4        | 2,0 | 3,3  | 3,4 | 5,1  | 6,7  | 4,9  |
| Hmotnost suché hmoty kořání v mg  | A        | 43         | 108 | 262  | 246 | 412  | 473  | 385  |
|                                   | B        | 35         | 176 | 341  | 326 | 498  | 653  | 483  |
|                                   | C        | 29         | 157 | 291  | 274 | 560  | 737  | 587  |
| Sušina kořání v %                 | A        | 8,5        | 9,5 | 10,1 | 9,7 | 10,9 | 12,7 | 14,8 |
|                                   | B        | 7,3        | 8,9 | 9,3  | 9,5 | 10,8 | 12,2 | 13,0 |
|                                   | C        | 6,4        | 7,8 | 8,7  | 8,4 | 10,1 | 10,5 | 12,3 |
| Epikotyl: kořen                   | A        | 1,1        | 1,5 | 1,3  | 0,7 | 0,8  | 1,1  | 1,2  |
|                                   | B        | 2,1        | 1,6 | 1,0  | 0,7 | 1,1  | 1,5  | 1,6  |
|                                   | C        | 3,0        | 1,8 | 1,5  | 0,9 | 1,3  | 2,1  | 1,7  |

jevila příznivěji. Tloušťka hlavního kořene a obsah sušiny kořání se zvyšovaly až do doby zralosti, hmotnost suché hmoty kořání jen do plného květu.

Nadzemní část rostliny, s výjimkou délky hypokotylu, se utvářela v přímé závislosti na vláhových poměrech v půdě (tab. IV, V). Délka epikotylu, hmotnost jeho suché hmoty a plocha listů je tím větší, čím vyšší je vlhkost půdy (obr. 5). Fenologická pozorování ukázala, že při vyšší vlhkosti půdy listy na podzim i na jaře dříve odumírají.

5. Vliv rozdílné vlhkosti půdy na délku epikotylu (zleva — 40, 60 a 80 %) — The effect of different soil moisture levels on epicotyl length (from left to right: 40, 60, 80 % soil moisture level)



Zvýšení vlhkosti půdy u variant pokusu Aa, Ab, Ba, Bb se projevilo intenzivnějším růstem nadzemní části, i když rozdíly ve sledovaných znacích mezi variantami Aa a Bb ve srovnání s Ab a Bb nebyly tak výrazné.

III. Utváření kořání rostliny po zvýšení vlhkosti půdy — The formation of plant root system after an increase of soil moisture

| Znak                              | Varianta | Pozorování |      |      |
|-----------------------------------|----------|------------|------|------|
|                                   |          | 5          | 6    | 7    |
| Tloušťka hlavního kořene v mm     | Ab       | 3,9        | 4,4  | 4,7  |
|                                   | Aa       | 4,1        | 4,5  | 4,6  |
|                                   | Bb       | 4,0        | 4,6  | 4,6  |
|                                   | Ba       | 4,1        | 4,7  | 4,8  |
| Hmotnost čerstvé hmoty kořání v g | Ab       | 4,7        | 5,4  | 2,9  |
|                                   | Aa       | 5,2        | 5,3  | 3,1  |
|                                   | Bb       | 4,9        | 5,1  | 3,5  |
|                                   | Ba       | 5,5        | 6,0  | 3,6  |
| Hmotnost suché hmoty kořání v mg  | Ab       | 400        | 519  | 385  |
|                                   | Aa       | 425        | 535  | 397  |
|                                   | Bb       | 456        | 574  | 436  |
|                                   | Ba       | 530        | 630  | 479  |
| Sušina kořání v %                 | Ab       | 10,1       | 11,0 | 12,9 |
|                                   | Aa       | 9,8        | 10,6 | 13,4 |
|                                   | Ba       | 9,8        | 10,5 | 13,4 |
|                                   | Ba       | 9,9        | 10,6 | 12,8 |
| Epikotyl: kořen                   | Ab       | 1,4        | 2,4  | 2,2  |
|                                   | Aa       | 1,4        | 2,3  | 2,6  |
|                                   | Ba       | 1,4        | 2,1  | 2,3  |
|                                   | Bb       | 1,5        | 2,4  | 2,7  |

Poměr mezi hmotností suché hmoty nadzemní části a kořání byl zjištěn celkově vyšší ve srovnání s variantami A, B a C.

Vyzimování rostlin (tab. V) bylo relativně nižší při vyšší vlhkosti půdy.

## DISKUSE

Dosažené výsledky nádobových i laboratorních pozorování ukazují na to, že již ve fázi vzházení je u řepky ozimé ovlivněn prodlužovací růst hlavního i postranních kořenů. Ve shodě s poznatky Bierhuizen a (1969) lze předpokládat, že vlhkost půdy více ovlivňuje proces prodlužování než dělení kořenových buněk.

Potvrdilo se (Penka, 1963), že při nižší vlhkosti půdy vytváří i řepka relativně větší hodnotu kořání na jednotku hmotnosti nadzemní části. Tím lze do jisté míry vysvětlit, proč ve fázi 1. páru pravých listů byla při 40 % vlhkosti půdy zjištěna nejvyšší hmotnost suché hmoty kořání, stejně jako i hodnota poměru mezi nadzemní částí a kořáním

IV. Utváření nadzemní části rostliny při stálé vlhkosti půdy — The formation of the above-ground part of the plant under constant soil moisture

| Znak                                | Varianta | Pozorování |      |      |      |      |      |      |
|-------------------------------------|----------|------------|------|------|------|------|------|------|
|                                     |          | 1          | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    |
| Délka hypokotylu v cm               | A        | 1,8        | 2,2  | 1,8  | 1,7  | 1,5  | 1,6  | 1,7  |
|                                     | B        | 2,0        | 2,1  | 1,8  | 1,7  | 1,8  | 1,8  | 2,0  |
|                                     | C        | 2,0        | 2,2  | 1,9  | 2,2  | 1,4  | 1,9  | 2,1  |
| Délka epikotylu v cm                | A        | 6,8        | 9,8  | 11,3 | 6,6  | 16,0 | 24,1 | 28,0 |
|                                     | B        | 9,5        | 12,9 | 12,4 | 7,6  | 28,3 | 48,1 | 47,6 |
|                                     | C        | 10,6       | 14,0 | 13,1 | 8,9  | 40,1 | 69,4 | 60,4 |
| Hmotnost suché hmoty epikotylu v mg | A        | 44         | 160  | 288  | 187  | 352  | 551  | 442  |
|                                     | B        | 67         | 281  | 317  | 217  | 539  | 970  | 752  |
|                                     | C        | 71         | 289  | 343  | 241  | 725  | 1452 | 978  |
| Plocha listů v cm <sup>2</sup>      | A        | 15,0       | 49,4 | 47,9 | 24,0 | 49,1 | 37,4 | —    |
|                                     | B        | 24,6       | 72,7 | 46,9 | 26,8 | 56,4 | 21,8 | —    |
|                                     | C        | 18,3       | 85,1 | 50,3 | 30,3 | 63,1 | 18,2 | —    |

V. Utváření nadzemní části rostliny po zvýšení vlhkosti půdy — The formation of the above-ground part of the plant after an increase of soil moisture

| Znak                                | Varianta | Pozorování |      |      |
|-------------------------------------|----------|------------|------|------|
|                                     |          | 5          | 6    | 7    |
| Délka hypokotylu v cm               | Ab       | 1,4        | 1,8  | 1,9  |
|                                     | Aa       | 1,4        | 1,7  | 1,8  |
|                                     | Bb       | 1,4        | 2,0  | 2,0  |
|                                     | Ba       | 1,7        | 2,0  | 1,7  |
| Délka epikotylu v cm                | Ab       | 35,2       | 56,8 | 57,1 |
|                                     | Aa       | 40,7       | 61,4 | 59,7 |
|                                     | Bb       | 37,5       | 58,3 | 58,8 |
|                                     | Ba       | 40,8       | 62,9 | 62,3 |
| Hmotnost suché hmoty epikotylu v mg | Ab       | 585        | 1129 | 999  |
|                                     | Aa       | 732        | 1298 | 826  |
|                                     | Bb       | 630        | 1260 | 1029 |
|                                     | Ba       | 737        | 1392 | 1070 |
| Plocha listů v cm <sup>2</sup>      | Ab       | 30,2       | 11,0 | —    |
|                                     | Aa       | 34,9       | 15,8 | —    |
|                                     | Bb       | 31,1       | 12,6 | —    |
|                                     | Ba       | 34,7       | 17,9 | —    |

| Varianta | Úbytek rostlin v %<br>rok |      |      | Průměr<br>pokusných let |
|----------|---------------------------|------|------|-------------------------|
|          | 1.                        | 2.   | 3.   |                         |
| A        | 24,4                      | 10,8 | 27,8 | 21,0                    |
| B        | 22,6                      | 8,8  | 29,2 | 20,2                    |
| C        | 15,3                      | 5,6  | 12,8 | 11,2                    |
| Aa       | 5,6                       | 4,0  | 20,5 | 10,0                    |
| Ba       | 19,8                      | 9,2  | 19,5 | 13,2                    |
| m. p. d. | 2,8                       | 2,5  | 8,7  | 4,7                     |

v dalším období. Skutečnost, že již ve fázi 2. páru pravých listů a až do doby butonizace má největší kořání rostlina při 60% vlhkosti půdy, svědčí o tom, že s postupujícím růstem, kdy se zvyšují požadavky na vláhu, jsou tyto zabezpečeny při vyšší vlhkosti. Je také zřejmé, že 40% vlhkost půdy zabezpečuje v podzimním období normální, i když značně redukováný růst rostliny. Nelze přitom vyloučit, že rostlina je schopna přijímat část vody svým povrchem a také že její část může být absorbována i z rosy povrchem půdy (Breazeale a McGeorge, 1953).

Pokles obsahu sušiny kořání na jaře ukazuje na to, že v tomto období dochází k intenzivnímu prodlužovacímu růstu nejmladších částí kořenů s malým obsahem suberizujících složek (Brouwer, 1964). Toto období lze také považovat z hlediska požadavků rostliny na zásobení vodou za rozhodující pro její další růst i celkovou produkci (Salter a Goode, 1967).

Z hlediska intenzity přirůstání kořání lze období, kdy se utváří 2. pár pravých listů, a začátek jarní vegetace až do fáze butonizace považovat za dva růstové vrcholy tvorby kořání, které jsou vláhovými poměry ovlivněny.

Z narůstajících hodnot poměru mezi nadzemní částí a kořením při vyšší vlhkosti půdy lze usuzovat, že aktivita kořenů na jednotku jejich hmotnosti je zřejmě, tím vyšší, čím vyšší je vlhkost půdy.

Dodatečné zvýšení vlhkosti půdy ze 40 a 60 % na 80 % potvrdilo velkou citlivost řepky na změnu vláhových poměrů v půdě. Tato změna, která je ve volné půdě přirozená, se za daných podmínek pokusů příznivě projevila na tvorbu kořání i nadzemní části rostliny. Ukázalo se také, že tento příznivý vliv je tím větší, čím dříve ke zvýšení vláhdy dojde. Přitom je zřejmé, že rostlina, byla-li pěstována zpočátku při 40% vlhkosti, není ani po zavlažení schopna vyrovnat vláhový deficit, kterému byla předtím vystavena. Z vyšších hodnot poměru mezi nadzemní částí a kořením u těchto variant lze usuzovat, že na dodatečnou závlahu více reagovala nadzemní část rostliny, což odpovídá i poznatkům v literatuře (Brouwer, 1963).

Nadzemní část se utvářela v přímé závislosti na vláhových poměrech, i když prodlužovací růst hypokotylu je ovlivňován jinými činiteli než půdní vláhou (Ronnike, 1957).

Menší procento vyzimovaných rostlin při vyšší vlhkosti půdy lze i přes průkazné rozdíly zatím považovat za tendenci, která by si vyžadovala dalšího zkoumání.

## Literatura

BIERHUIZEN, J. F.: Het transport door de plant. Jaarb. I. C. W. Wageningen, 1969, s. 417-420.

BERKO, N. F.: Sintetičeskaja dějatel'nost korněvoj sistěmy kukuruzy i produktivnost fotosinteza v uslovijach različnogo vodnogo režima. Fisiol. rastěnij, 1963, s. 634-643.

BREAZEALE, E. L. — MC GEORGE, W. T.: Influence of atmospheric humidity on root growth. Soil Sci., 1953, s. 361-365.

BROUWER, R.: Some physiological aspects of the influence of growth factors in the root medium on growth and dry matter production. Jaarb. I. B. S. Wageningen, 1963, s. 11-30.

BROUWER, R.: Responses of bean plants to root temperatures. I. Root temperatures and growth in the negative stage. Jaarb. I. S. B. Wageningen, 1964, s. 11-22.

HRUŠKA, L. — MAJOROVÁ, B. — NOHEJL, J.: Vývoj kořenové soustavy bramborů v růstových fázích a její vztah k půdní vlhkosti a kultivaci. Rostl. Výroba, 5, 1959, č. 1, s. 47-48.

LIESHOUT VAN, J. W.: Effect of soil conditions on development and activity of the root system. Verslagen and Landbouwkundige onderzoekingen, 1960, s. 1-91.

PENKA, M.: Kvantita a kvalita sklizně zavlažovaných rostlin. Folia Facul. Scient. Natur. UK Brunensis, 1963, s. 1-183.

PETINOV, N. S.: Vodnyj režim rastěnij v svyazy s mineralnym pitaniem, obměnom věščestv i produktivnostju rastěnij. Vodnyj režim rastěnij i ich produk., Nauka, Moskva, 1968, s. 59-89.

RONNIKE, F.: On the growth of roots and hypocotyls of lupine plants cultivated in substrate with different water contents. Physiol. Plant, 1957, s. 440-444.

SALTER, P. J. — GOODE, J. W.: Crop responses to water at different stages of growth. London, 1967.

SLATYER, R. O.: Plant-water relationship. London, 1967.

STANKOV, N. Z.: Korněvaja sistěma rastěnij. Moskva, 1969.

VRZALOVÁ, J.: Vliv regulované půdní vláhly na některé vlastnosti přadných a olejnopřadných lnů. In: Sborník VŠZ, Brno, A, 1960, s. 425-437.

Došlo dne 2. 8. 1976

КРУЖЕЛА, Й. (Сельскохозяйственный институт, Брно): Динамика образования корней рапса озимого в условиях разной почвенной влажности. Rostl. Výroba, 23, 1977 (4): 439-448. В ходе опыта в сосудах при влаге почвы 40, 60, 80 % макс. капиллярной насыщенности почвы установлено благоприятное влияние повышенной влажности на массу сухого вещества, толщину главного корня, величину наземной части и листовой поверхности. Недостаточная же влажность повышает интенсивность разветвления корневой системы, в которой возрастает содержание сухого вещества и содержание корней в единице массы сухой наземной части растения. Наибольшую корневую систему образует растение осенью при 60 %, а весной при 80 % влажности почвы. Корневая система наиболее интенсивно разрастается в фазе двух пар настоящих листьев и в фазе бутонизации, что продолжается вплоть до периода зацветания. Рост почвенной влажности до 80 % до или после периода зимнего вегетационного покоя стимулирует рост корней и наземных частей. В условиях повышенной почвенной влажности растения выпревают меньше.

озимый рапс; влажность почвы; корневая система; наземная часть; выпревание



KRŮŽELA, J. (University of Agriculture, Brno): *The Dynamics of Root Formation in Winter Rape under Different Soil Moisture Contents*. Rostl. Výroba, 23, 1977 (4) : 439-448.

A pot trial was performed with soil moisture levels reaching 40, 60 and 80 % of maximum capillary soil saturation. Higher moisture levels were found to exercise a favourable influence on dry matter weight, main root thickness, above-ground part size, and leaf area. Lower soil moisture contents were responsible for the increased branching of the roots, thus causing more dry matter to be produced by the roots, and raising the proportion of root dry weight in comparison with the weight of the dry matter of the above-ground parts of the plant. The largest root system was produced by the plant with the 60 % soil moisture level in autumn and with the 80 % soil moisture level in spring. The greatest root increments were observed in the stage of two true leaf pairs and in the bud-stage, continuing up to the stage of flowering. The increase of soil moisture to 80 % before or after the period of winter dormancy has a favourable influence on further increments of the roots as well as the above-ground parts. The plants were less susceptible to winter-killing when the soil contained more moisture.

winter rape; soil moisture; root system; above-ground part; winter-killing

KRŮŽELA, J. (Landwirtschaftliche Hochschule, Brno): *Dynamik der Wurzelbildung von Winterraps bei unterschiedlicher Bodenfeuchtigkeit*. Rostl. Výroba, 23, 1977 (4) : 439-448.

In einem Gefäßversuch bei Bodenfeuchtigkeit von 40, 60, 80 % maximaler Kapillarbodensättigung wurde der günstige Einfluß von höherer Bodenfeuchtigkeit auf Trockensubstanzmasse, Hauptwurzelstärke, Größe des oberirdischen Pflanzenteils und der Blattfläche festgestellt. Es konnte bestätigt werden, daß eine niedrigere Bodenfeuchtigkeit eine intensivere Verzweigung der Wurzeln zur Folge hat, die dann einen höheren Trockensubstanzgehalt haben; dabei entfällt ein höherer Wurzelanteil an eine Masseneinheit des trockenen oberirdischen Pflanzenteils. Das größte Wurzelsystem wurde durch die Pflanze im Herbst bei 60%-iger, im Frühjahr bei 80%-iger Bodenfeuchtigkeit gebildet. Die Pflanzenwurzeln wuchsen am intensivsten in der Phase von zwei Paar echte Blätter und in der Phase der Knospenbildung an, was bis zur Blütezeit fortsetzt. Steigerung der Bodenfeuchtigkeit auf 80 % vor oder nach dem Zeitraum der Wintervegetationsruhe wirkt sich günstig auf den weiteren Zuwachs der Wurzeln sowohl des oberirdischen Teils aus. Unter Bedingungen einer höheren Bodenfeuchtigkeit winternten die Pflanzen weniger aus.

Winterraps; Bodenfeuchtigkeit; Wurzeln; oberirdischer Teil; Auswinterung

Rukopisy odevzdány k tisku 26. 1. 1977, podepsáno k tisku 16. 6. 1977

---

*Adresa autora:*

Ing. Josef Krůžela, CSc., Vysoká škola zemědělská, Zemědělská 1-3, 662 65 Brno

---

Rukopisy odevzdány k tisku 26. 1. 1977, podepsáno k tisku 16. 6. 1977

|                                                                                                                                                                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Kvěch O., Hašek Z.: Vliv předplodin na výnos ozimé pšenice v současné struktuře rostlinné výroby Západočeského kraje . . . . .                                                                                | 337 |
| Ulmann L.: Reakce ovsa 'Tiger' na stupňované dávky a termín aplikace dusíku . . . . .                                                                                                                         | 343 |
| Petríková V.: Účinnost hnojení čerstvou kejdou prasat na lehké a těžké půdě . . . . .                                                                                                                         | 353 |
| Binderová A.: Vliv doby první seče na hustotu porostu vojtěšky seté v následujícím roce . . . . .                                                                                                             | 361 |
| Holécý B.: Výskum niektorých spôsobov obnovy lúčnych porastov bez úplného rušenia mačiny . . . . .                                                                                                            | 369 |
| Svobodová V.: Výnosové a kvalitativní ukazatele sklizní na odvodněné černozemi — smonici . . . . .                                                                                                            | 379 |
| Recenze                                                                                                                                                                                                       |     |
| Černý J., Šásek A.: Pěstování pšenice (Teorie a praxe) . . . . .                                                                                                                                              | 390 |
| Zahradníček J.: Studium korelace mezi hmotností bulev cukrovky a chemicko-technologickým složením . . . . .                                                                                                   | 391 |
| Klusák H.: Kolorimetrické stanovení obsahu cukrů v obilovinách . . . . .                                                                                                                                      | 401 |
| Kos M.: Výzkum fyto-sanitárních opatření v monokultuře jarního ječmene . . . . .                                                                                                                              | 405 |
| Recenze                                                                                                                                                                                                       |     |
| Tesařík B.: Enzymová kinetika . . . . .                                                                                                                                                                       | 412 |
| Šásek A., Černý J.: Použití elektroforézy ve škrobovém gelu ke genotypové charakteristice odrůd pšenice obecné ( <i>T. aestivum</i> L.) . . . . .                                                             | 413 |
| Trojna M., Pivec V., Řeháková V., Hubáček J.: Chemotaxonomická studie rezistence bramborových hlíz k houbě <i>Phytophthora infestans</i> (Mont. de Bary) u vybraných hlíz <i>Solanum tuberosum</i> L. . . . . | 423 |
| Chreneková E.: Elektrárenský popoľček aplikovaný do pôdy a jeho účinok na rastliny . . . . .                                                                                                                  | 429 |
| Krůžela J.: Dynamika tvorby kořenů řepky ozimé při rozdílné vlhkosti půdy . . . . .                                                                                                                           | 439 |

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Квех О., Гашек З.: Влияние предшественников на урожай озимой пшеницы в условиях современной структуры растениеводства Западной Чехии . . . . .                                                                                 | 342 |
| Улманн Л.: Реакция овса 'Тигер' на дифференцированные дозы и срок внесения азота . . . . .                                                                                                                                     | 352 |
| Петрикова В.: Эффективность удобрения свежей свиной кеддой на легкой и тяжелой почвах . . . . .                                                                                                                                | 358 |
| Биндерова А.: Влияние срока I укоса на плотность стояния люцерны посевной в последующем году . . . . .                                                                                                                         | 366 |
| Голеци В.: Изучение нескольких способов возобновления луговых без полной ликвидации дерна . . . . .                                                                                                                            | 376 |
| Свободова В.: Показатели размера и качества урожая на осушенном черноземе — смонице . . . . .                                                                                                                                  | 388 |
| Заградничек Й.: Определение корреляции между массой корней сахарной свеклы и химикотехнологическим составом . . . . .                                                                                                          | 399 |
| Клусак Г.: Колориметрическое определение содержания сахаров у зерновых . . . . .                                                                                                                                               | 403 |
| Кос М.: Изучение фитосанитарных мер в монокультуре ячменя . . . . .                                                                                                                                                            | 410 |
| Шашек А., Черны Й.: Применение электрофореза в крахмальном геле в генотиповой характеристике сортов пшеницы обыкновенной ( <i>T. aestivum</i> L.) . . . . .                                                                    | 421 |
| Тройна М., Пивец В., Ржегакова В., Губачек Я.: Химитаксономическое исследование устойчивости картофельных клубней к грибу <i>Phytophthora infestans</i> (Mont. de Bary) у некоторых сортов <i>Solanum tuberosum</i> L. . . . . | 427 |
| Хренекова Е.: Воздействие внесенной в почву золы-уноса на растения . . . . .                                                                                                                                                   | 437 |
| Кружела Й.: Динамика образования корней рапса озимого в условиях разной почвенной влажности . . . . .                                                                                                                          | 447 |

|                                                                                                                                                                                                                                        |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Kvěch O., Hašek Z.: The Influence of the Forecrop on Winter Wheat Yields in the Existing Structure of Plant Production in the West-Bohemian Region . . . . .                                                                           | 342 |
| Ulmann L.: The Response of the 'Tiger' Oat Cultivar to Nitrogen Differentiated Rates and to Time of Application . . . . .                                                                                                              | 352 |
| Petříková V.: The Effectivity of the Application of Fresh Pig Slurry to Light-Textured and Heavy-Textured Soil . . . . .                                                                                                               | 359 |
| Binderová A.: The Effect of the Term of the First Cut on the Density of Lucerne Stand in the Subsequent Year . . . . .                                                                                                                 | 367 |
| Holécý B.: Research in Some Methods of the Regeneration of Meadow Stands without Complete Destruction of the Sward . . . . .                                                                                                           | 377 |
| Svobodová V.: The Yield and Quality Indices of Harvests on Drained Chernozem-Smonitza Soil . . . . .                                                                                                                                   | 389 |
| Zahradníček J.: Studies on the Correlation between Sugar-beet Root Weight and the Chemical and Technological Composition . . . . .                                                                                                     | 399 |
| Klusák H.: The Colorimetric Determination of Sugar Content in Cereals . . . . .                                                                                                                                                        | 404 |
| Kos M.: Research in Phytosanitary Practices in Spring Barley Monoculture . . . . .                                                                                                                                                     | 411 |
| Šašek A., Černý J.: The Use of Starch Gel Electrophoresis for the Genotypic Characterization of the Varieties of Wheat ( <i>T. aestivum</i> L.) . . . . .                                                                              | 421 |
| Trojna M., Pivec V., Řeháková V., Hubáček J.: The Chemotaxonomic Study of the Resistance of Potato Tubers to the Fungus <i>Phytophthora infestans</i> (Mont. de Bary) in the Selected Varieties of <i>Solanum tuberosum</i> L. . . . . | 428 |
| Chrenková E.: Power Plant Fly Ash Applied to Soil and its Effect on Plants . . . . .                                                                                                                                                   | 437 |
| Krůžela J.: The Dynamics of Root Formation in Winter Rape under Different Soil Moisture Contents . . . . .                                                                                                                             | 448 |

## INHALT

|                                                                                                                                                                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Kvěch O., Hašek Z.: Einfluß der Vorfrüchte auf Winterweizenenerträge in der gegenwärtigen Pflanzenstruktur des Westböhmischen Bezirkes (res. E/342)                                                                           |     |
| Ulmann L.: Reaktion der Hafersorte 'Tiger' auf gesteigerte Gaben und Anwendungstermin des Stickstoffs . . . . . (res. E/352)                                                                                                  |     |
| Petříková V.: Wirkung der Düngung mit frischer Schweinegülle an leichtem und schwerem Boden . . . . .                                                                                                                         | 359 |
| Binderová A.: Einfluß des Termins des ersten Schnitts auf Bestandesdichte der Luzerne im nachfolgenden Jahr . . . . .                                                                                                         | 367 |
| Holécý B.: Forschung einiger Methoden zur Erneuerung der Wiesenbestände ohne vollkommener Zerstörung des Rasens . . . . .                                                                                                     | 377 |
| Svobodová V.: Ertrags- und Qualitätskennziffern bei Ernten auf entwässertem Tschernozem-Smonitza . . . . .                                                                                                                    | 389 |
| Zahradníček J.: Untersuchung der Korrelation zwischen der Rübenmasse bei Zuckerrübe und der chemisch-technologischen Zusammensetzung . . . . .                                                                                | 399 |
| Klusák H.: Kolorimetrische Bestimmung des Zuckergehalts in Getreidearten . . . . .                                                                                                                                            | 404 |
| Kos M.: Forschung phytosanitärer Maßnahmen in Sommergerstenmonokultur . . . . .                                                                                                                                               | 411 |
| Šašek A., Černý J.: Anwendung von Elektrophorese in Stärkegel für Genotypcharakteristik der Sorten bei Weizen ( <i>T. aestivum</i> L.) . . . . .                                                                              | 421 |
| Trojna M., Pivec V., Řeháková V., Hubáček J.: Chemotaxonomische Studie der Resistenz von Kartoffelknollen gegen Pilz <i>Phytophthora infestans</i> (Mont de Bary) bei ausgewählten Sorten <i>Solanum tuberosum</i> L. . . . . | 428 |
| Chrenková E.: In den Boden eingebrachte Kraftwerkflugasche und ihre Einwirkung auf Pflanzen . . . . .                                                                                                                         | 438 |
| Krůžela J.: Dynamik der Wurzelbildung von Winterraps bei unterschiedlicher Bodenfeuchtigkeit . . . . .                                                                                                                        | 448 |

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