

VĚDECKÝ ČASOPIS

# ROSTLINNÁ VÝROBA

6

ROČNÍK 11 (XXXVIII)  
PRAHA,  
ČERVEN 1965  
CENA 18 Kčs

ÚSTAV  
VĚDECKOTECHNICKÝCH  
INFORMACÍ MZLVH

# Vědecký časopis ROSTLINNÁ VÝROBA

## Řídí redakční rada

Člen korespondent ČSAV prof. dr. inž. Václav Káš, DSc. (předseda), inž. Jozef Belej, CSc., akademik dr. inž. Ctibor Blatný, inž. Jiljí Fiedler, CSc., inž. dr. Ladislav Hruška, prof. dr. Jan Hruža, inž. Ján Jasič, prof. dr. Vladimír Kosil, DSc., doc. inž. Anton Kováčik, CSc., doc. dr. inž. František Landovský, inž. Jozef Lopatník, CSc., člen korespondent ČSAV inž. František Mareček, inž. František Mráz, inž. Ctirad Patejdl, inž. Jaroslav Prugar, CSc., doc. inž. Václav Rybáček, inž. Vladimír Segefa, inž. Miloslav Schmied, inž. Vladimír Skládál, inž. Antonín Straňák, CSc., inž. Josef Svítal, inž. Juraj Uhliár, RNDr. inž. Jaroslav Zakopal.

Vedoucí redaktorka Milena Sovová

© Ústav vědeckotechnických informací MZLVH, Praha 1965

Vědecký časopis ROSTLINNÁ VÝROBA uveřejňuje studie, rozbor a vědecká pojednání o vyřešených úkolech výzkumu z oboru rostlinné výroby. Vydává Ústav vědeckotechnických informací ministerstva zemědělství, lesního a vodního hospodářství. Vychází měsíčně. Redakce: Praha 2, Mánesova 75, telefon 274551-8. Celoroční předplatné Kčs 216.—

Научный журнал РАСТЕНИЕВОДСТВО публикует обзоры, анализы и научные статьи о разрешенных заданиях по научному исследованию в области растениеводства. Издает Институт научно-технической информации Министерства сельского, лесного и водного хозяйства. Выход в свет ежемесячно. Редакция Прага 2, Манесова 75.

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 of the Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management. Issued monthly. Editorial office Prague 2, Mánesova 75.

Die wissenschaftliche Zeitschrift ROSTLINNÁ VÝROBA veröffentlicht Studien, Analysen und wissenschaftliche Abhandlungen über die gelösten Forschungsaufgaben auf dem Gebiete der pflanzlichen Produktion. Herausgegeben vom Institut für wissenschaftlich-technische Informationen des Ministeriums für Land-, Forst und Wasserwirtschaft. Erscheint monatlich. Redaktion Praha 2, Mánesova 75.

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 renseignements scientifiques et techniques du Ministère de l'agriculture, des eaux et des forêts. Publié chaque mois. Rédaction Prague 2, Mánesova 75.

■ Výzkum rozdílů ve vývoji jednoletých a víceletých rostlin má veliký vědecký i praktický význam. Poznání těchto rozdílů může pomoci při vypracovávání agrotechnických opatření zaměřených ke zvýšení výnosů zemědělských plodin, a zejména při získávání víceletých rostlin z jednoletých a naopak jednoletých z víceletých. Tyto údaje pomohou hlouběji poznat vlastnosti víceletosti rostlin a jejich odolnosti proti vyzimování a proti suchu.

V našich pracích jsme po řadu let srovnávali vývoj jednoletých a víceletých rostlin, především z čeledě trav, a níže uvádíme některé údaje získané při těchto pracích.

## MATERIÁL A METODIKA

K výzkumu jsme použili: ozimé pšenice *Lutescens* 329, Moskevská 2453, Kooperátorka, PPG 186 (pšeničnopýrný hybrid); ozimé žito Vjatka Moskevská, pšenice typu Česká přesívka, 26191 (původem z Rakouska) a Noe, a jarní pšenice *Lutescens* 62 a Moskevská. Z víceletých ozimých trav byly použity srha říznáčka (*Dactylis glomerata*), kostřava luční (*Festuca pratensis*) a víceletá tráva typu přesívky bojínek luční (*Phleum pratensis*). Seto bylo v polních podmínkách na jaře a po podzim a dále v různé době ve skleníku. U obilnin byly sety jak nejarovizované, tak i jarovizované obilky. V pokusech jsme ve velkém měřítku seřezávali obilniny i víceleté trávy v různých fázích vývoje, většinou ve výšce 5–6 cm. Prováděli jsme fenologická pozorování. Teplotu jsme kontrolovali teploměry a týdenními termografy, intenzitu osvětlení luxmetrem.

## VÝSLEDKY

### ROZDÍLY VE VÝVOJI OZIMÝCH JEDNOLETÝCH A VÍCELETÝCH ROSTLIN

Jak je známo, jednoleté trávy (především obilniny) mohou procházet stadiem jarovizace v naklíčených obilkách i v zelené rostlině. U víceletých trav, jak to naše údaje ukázaly (Fjodorov, 1954, 1955, 1959), nemůže jarovizace v naklíčených obilkách probíhat, ale může procházet pouze v zelené rostlině po dosažení určité fáze vývoje (u většiny fáze odnožování) a při dostatečné mohutnosti. Kromě toho každá odnož u víceletých rostlin prochází jarovizací samostatně, nezávisle na stupni vývoje ostatních odnoží, a to jen tehdy, jestliže dosáhne určité fáze a mohutnosti.

Naše pokusy například ukázaly, že u kostřavy luční stadiem jarovizace procházely pouze ty odnože, které v době působení nízkých teplot měly 5–6 a více listů, a ostatní méně vyvinuté odnože se nejarovizovaly, i když se nacházely v teplotách pro jarovizaci příznivých. Z tohoto důvodu koncem léta a na počátku podzimu se na každé jednotlivé rostlině víceletých trav nacházejí generativní odnože a dále odnože, které do konce vegetačního období zůstávají vegetativními a nekvetou. U jednoletých rostlin podobný jev nepozorujeme: u nich stačí, aby jarovizaci prošel jeden výhon, a ostatní odnože již ke svému vývoji nebudou vyžadovat nízké teploty. Tak při jarovizaci naklíčených obilek pšenice se ve skutečnosti jarovizuje jen jeden výhon (hlavní). Jestliže se při jarním výsevu objeví jakékoli množství odnoží, žádná nevyžaduje k přechodu do reproduktivní fáze nízké teploty. Chování těchto odnoží je obdobné jako chování odnoží, které prošly stadiem jarovizace. U víceletých trav, a stejně i u jednoletých, každá jednotlivá odnož prochází jarovizací a vytváří klas zpravidla jen jednou. U víceletých trav na rozdíl od jednoletých však ukončení jarovizace u jedné odnože obvykle nemá podstatný vliv na vývoj ostatních odnoží na rostlině. Jak ukázaly další výzkumy, jedním z hlavních rozdílů mezi víceletými a jednoletými travami je různé chování rostoucích odnoží. Výhony, které se objeví po vymetání hlavního výhonu (a dokonce po přechodu růstového vrcholu do generativní fáze), u jednoletých trav ozimých nevyžadují k metání nízké teploty, zatímco podobné odnože u víceletých trav nízké teploty vyžadují. To je nápadně vidět na výsledcích pokusů, ve kterých bylo sledováno chování obrůstajících odnoží po posekání rostlin, například ve fázi metání. Pokusy se sledováním chování odnoží, které se objevily po posekání jednoletých i víceletých trav, byly prováděny ve skleníku a na poli.

## Pokusy ve skleníku

Dne 10. ledna byly z pole do skleníku přeneseny rostliny ozimé pšenice *Lutescens* 329 a ozimého žita Vjatka Moskevská z výsevu 5. září. Po nepřetržitém osvětlení vymetalo za 41 dnů žito a za 48 dnů pšenice. Ve stejné době z pole odebrané rostliny víceleté trávy kostřavy luční a srhy říznačky vymetaly ještě dříve — za 37 dní. V období plného metání byly všechny rostliny odřezány ve výšce 5–6 cm nad povrchem půdy. Po odřezání metalo ozimé žito podruhé za 24 dnů a ozimá pšenice za 29 dnů. Víceleté trávy ve skleníku nemetaly po odřezání ani za rok. Vymetaly však rostliny, které byly do odřezání přeneseny na dva měsíce do chladné místnosti k jarovizaci. Ozimé pšenice a žito byly po druhém metání ve skleníku znovu odřezány a po 28 dnech ve skleníkových podmínkách metaly potřetí. Tyto rostliny byly na počátku třetího metání znovu, již potřetí, odřezány, a po 24 dnech u nich bylo zaznamenáno čtvrté metání ve skleníku při teplotě kolem 20° C. V době plného metání, pořadím již čtvrtém, byly rostliny odřezány počtvrté a po 29 dnech bylo u nich zjištěno páté metání během roku. U víceletých ozimých trav nebylo za toto období zjištěno ani jediné metání obrostlých odnoží; ačkoli se u nich objevovaly nové odnože, jejich vegetační vrchol zůstával ve vegetativní fázi — nediferencovaný.

U víceletých trav odřezávaných ve fázi metání znovu obrostlé odnože nemetaly bez předběžného působení nízkých teplot, nezbytných pro projití jarovizace. Z toho důvodu rostliny mající již dostatečně vyvinuté obrostlé odnože byly přemístěny na dva měsíce do místnosti se sníženými teplotami. Po této době



byly rostliny přemístěny do podmínek nepřetržitého osvětlení a teploty kolem 20° C, kde vymetaly ty obrostlé odnože, které byly v době umístění při nižších teplotách dostatečně vyvinuté.

V jiném pokuse ve skleníku nebyly ozimá pšenice a žito odebírány z pole, ale byly vysévány do vegetačních nádob jarovizovanými obilkami. Na počátku metání byly tyto rostliny odřezány a z pupenů na odnožovacích uzlech se objevily obrůstající odnože. Tyto odnože průměrně asi za měsíc znovu vymetaly, to znamená, že svým chováním připomínaly odnože jařin anebo přesněji ozimů z výsevu jarovizovanými obilkami, které ke svému vývoji nepotřebovaly působení nízkých teplot. V tomto pokuse, stejně jako v předcházejícím, bylo u ozimých obilnin dosaženo od tří do pěti metání.

## Polní pokusy

Kromě pokusů ve skleníku byly prováděny polní pokusy. Bylo zjišťováno chování obrostlých odnoží u ozimých pšenic z podzimních a jarních výsevů a dále u víceletých trav ve druhém, třetím a čtvrtém roce života.

U víceletých trav v prvním roce života nebyly podobné pokusy prováděny, protože v prvním roce života tyto trávy zpravidla nemetají.

Z údajů uvedených v tabulce I je vidět, že u ozimých pšenic (setých na podzim) obrostlé odnože metaly a svým chováním připomínaly odnože jarních pšenic anebo, přesněji, ozimých pšenic z výsevů jarovizovanými obilkami.

Po prvním posekání 18. 6. vyrostly z odnožovacího uzlu nové odnože, které vymetaly v době od 8. do 12. 7., ale 15. 7. byly pšenice posekány podruhé a v době od 10. do 15. 8. bylo u nich zjištěno již třetí metání během roku.

Odnože vyrostlé u ozimých pšenic ke svému vývoji nepotřebovaly nízké teploty. U ozimých víceletých trav obrostlé odnože nemetaly (dokonce u nich nedošlo ani k diferenciaci růstového vrcholu) a byly ozimého typu. Jejich vývoj začínal úplně znovu, stejně jako o výhonů víceletých trav získaných z obilek.

Obrostlé odnože víceletých trav v polních podmínkách metaly až v následujícím roce po přezimování.

I. Chování obrostlých odnoží u ozimých jednoletých (na podzim setých) a víceletých trav

| Sledované druhy<br>a odrůdy | Datum prvního<br>metání | Datum druhého<br>metání po posekání<br>18. 6. | Datum třetího<br>metání po posekání<br>15. 7. |
|-----------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <i>Ozimé pšenice</i>        |                         |                                               |                                               |
| Kooperátorka                | 8. 6.                   | 8. 7.                                         | 10. 8.                                        |
| Lutescens 329               | 17. 6.                  | 12. 7.                                        | 15. 8.                                        |
| <i>Víceleté trávy</i>       |                         |                                               |                                               |
| Kostřava luční              | 3. 6.                   | nemetala                                      | nemetala                                      |
| Srha říznáčka               | 27. 5.                  | nemetala                                      | nemetala                                      |
| Sveřep bezbranný            | 28. 5.                  | nemetala                                      | nemetala                                      |

## II. Růst obrostlých odnoží u ozimých pšenic

| Odrůda         | Výška odnoží v cm |                   |                   |
|----------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                | při prvním metání | při druhém metání | při třetím metání |
| Lutescens 329  | 114,0             | 103,1             | 65,4              |
| Kooperátorka   | 102,3             | 90,2              | 62,6              |
| Moskevská 2453 | 111,2             | 97,4              | 64,1              |

Zajímavé je uvést, že výška vymetaných obrostlých odnoží byla mnohem menší než výška odnoží, které přezimovaly (hlavních).

Vymetané obrostlé odnože u ozimých pšenic byly mnohem nižší než odnože vymetané poprvé. Odnože obrostlé při třetím metání byly nižší než odnože obrostlé při druhém metání. Podobně tomu bylo i u produktivnosti klasů. Jak výška odnoží, tak i jejich produktivnost do značné míry závisely na vlhkosti půdy a na výživě. Potomstvo získané z obilek sklizených z obrostlých odnoží ozimných pšenic se nelišilo od rostlin původní odrůdy vypěstované z obilek sklizených z normálních odnoží. Z toho je zřejmé, že třebaže obrostlé odnože pšenic svým chováním u ozimů připomínaly odnože jarních pšenic, jejich potomstvo zůstávalo ozimé (při jarním výsevu nemetalo).

V následujícím pokuse byla vyseta jarovizovaná a nejarovizovaná ozimá pšenice na jaře (27. 4.) a pro srovnání byly ve stejné době vysety dvě odrůdy jarní pšenice. 15. července všechny odrůdy zařazené do pokusu vymetaly (s výjimkou ozimů vysetých na jaře nejarovizovanými obilkami) a byly posekány.

Ve stejné době byly posekány i víceleté trávy. Po odřezání byly rostliny zality a přihnojeny.

Údaje v tabulce III ukazují, že při sekání pšenic setých na jaře jarovizovanými obilkami po vymetání ozimů jejich obrůstající odnože svým chováním připomínaly odnože ozimých pšenic z výsevu jarovizovanými obilkami. Obrůstající odnože ozimých pšenic rychle sloupkují a metají současně s obdobnými odnožemi jařin. Ozimé pšenice z jarního výsevu nejarovizovanými obilkami nemetají a jejich výhony v letním období zpravidla mají nediferencovaný vegetační vrchol. Při odřezání těchto ozimých rostlin obrůstající odnože, vyrostlé z pupenů na odnožovacím uzlu, nemetají, chovají se stejně jako ozimé odnože a k tomu, aby vytvořily klasy, vyžadují působení nízkých teplot. U jarních odrůd obrůstající odnože u pšenic z výsevu nejarovizovanými obilkami a jarovizovanými obilkami metají ve stejné době. Například u pozdní jarní pšenice Milturum 321 obrůstající odnože jak u rostlin z výsevu jarovizovanými, tak i nejarovizovanými obilkami ozimá pšenice vymetala o 6 dní dříve než z výsevu nejarovizovanými obilkami. Víceleté ozimé trávy podruhé nemetaly a vegetační vrchol obrostlých odnoží až do konce vegetačního období nediferencoval a následkem toho nepřešel do generativní fáze. Víceleté trávy metaly jen po přezimování až v následujícím roce, protože jejich obrostlé odnože ke svému vývoji vyžadovaly působení nízkých teplot, nezbytných pro projití jarovizace.

Obrůstající odnože u jednoletých trav ke svému metání nevyžadují nízké teploty a svým chováním připomínají odnože jarních pšenic anebo ozimých pšenic vysévaných jarovizovanými obilkami.

V Československu se studiem vývoje obrůstajících odnoží u pšenic zabýval Foltýn (1961, 1962, 1963). V jeho pokusech byly získány stejné výsledky,

III. Vývoj obrůstajících odnoží u jednoletých (vysévaných na jaře)  
a víceletých trav

| Sledované druhy a odrůdy         |                             | Obilky byly sety | Datum metání |                          |
|----------------------------------|-----------------------------|------------------|--------------|--------------------------|
|                                  |                             |                  | prvního      | druhého<br>(po posekání) |
| <i>Obilniny</i><br>Jarní pšenice | Lutescens 62                | nejarovizované   | 4. 7.        | 23. 8.                   |
|                                  | Lutescens 62                | jarovizované     | 3. 7.        | 23. 8.                   |
|                                  | Moskovka                    | nejarovizované   | 6. 7.        | 25. 8.                   |
|                                  | Moskovka                    | jarovizované     | 5. 7.        | 25. 8.                   |
|                                  | Milturum 321                | nejarovizované   | 12. 7.       | 28. 8.                   |
|                                  | Milturum 321                | jarovizované     | 6. 7.        | 28. 8.                   |
| Ozimé pšenice                    | Lutescens 329               | nejarovizované   | nemetala     | nemetala                 |
|                                  | Lutescens 329               | jarovizované     | 12. 7.       | 28. 8.                   |
|                                  | Kooperátorka                | nejarovizované   | nemetala     | nemetala                 |
|                                  | Kooperátorka                | jarovizované     | 4. 7.        | 23. 8.                   |
|                                  | Pšeničnopýrný<br>hybrid 186 | nejarovizované   | nemetala     | nemetala                 |
|                                  | Pšeničnopýrný<br>hybrid 186 | jarovizované     | 5. 7.        | 25. 8.                   |
|                                  | Moskevská 2453              | nejarovizované   | nemetala     | nemetala                 |
|                                  | Moskevská 2453              | jarovizované     | 5. 7.        | 24. 8.                   |
| <i>Víceleté ozimé trávy</i>      |                             |                  |              |                          |
| Srha říznačka ve 3. roce života  |                             | —                | 27. 5.       | nemetala                 |
| Kostřava luční ve 2. roce života |                             | —                | 3. 6.        | nemetala                 |
| Kostřava luční ve 3. roce života |                             | —                | 3. 6.        | nemetala                 |
| Kostřava luční ve 4. roce života |                             | —                | 3. 6.        | nemetala                 |
| Kostřava luční v 5. roce života  |                             | —                | 3. 6.        | nemetala                 |

jaké jsme získali my. To znamená, že obrůstající odnože ozimých pšenic svým chováním připomínaly odnože jarních rostlin.

Tento jev je možno často pozorovat ve výrobních podmínkách při využívání ozimého žita na zelené krmení. Po posečení žita ve fázi metání, kdy se v paždí listů již nachází klas, anebo dokonce ve fázi metání se zpravidla pozoruje metání nově obrostlých odnoží.

Jak ukázaly naše pokusy, výhony nevyžadující nízké teploty se u ozimých jednoletých trav vytvářely nejen z pupenů, které existovaly v době sečení, ale i z pupenů, které vznikly v pletivech odnožovacího uzlu až po prvním, druhém a třetím posekání. Tyto pupeny se vytvářely v podmínkách poměrně vysokých teplot, ale k přechodu do generativní fáze nevyžadovaly k projití stadiem jaro-

vizace delší působení nízkých teplot, stejně jako odnože vyrostlé z obilek. Ozimé pšenice vyseté jarovizovanými obilkami na jaře po odřezání hlavní osy a ostatních odnoží v době metání vytvářejí z nově vytvořených pupenů odnože, které nevyžadují jarovizace. Jestliže se tyto odnože odříznou, podruhé vznikající pupeny vytvoří opět odnože, vyvíjející se stejným způsobem. V tomto případě však jarovizaci ve stavu naklíčeného semene prošla pouze hlavní osa (ve stavu vegetačního vrcholu se zárodky listů). U ozimých jednoletých rostlin tedy na rozdíl od víceletých odnože, vytvořené po vymetání hlavní osy, nevyžadují ke svému metání nízké teploty. V čem je příčina tak rozdílného chování obrůstajících odnoží u jednoletých a víceletých trav, je možno pouze předpokládat. Je pravděpodobné, že u jednoletých trav kvalitativní změny, ke kterým dochází v důsledku procházení stadiem jarovizace v hlavní ose, se tím či oním způsobem přenášejí na nově vznikající odnože a pletiva, ze kterých se vytvářejí pupeny. U víceletých trav z jakýchsi dosud neznámých příčin k podobnému předávání pravděpodobně nedochází. K důkazu této domněnky je nepochybně třeba ještě hlubší cytologický, biochemický a fyziologický výzkum.

Nejen odnože vznikající v odnožovacím uzlu (po přechodu trávy do generativní fáze) se vyvíjejí různě, ale různě se vyvíjejí i výhony v nadzemních kolénkách na stéblech a v porostlém květenství. Odnož, která vzniká v kolénku metajícího stébla ozimé obilniny, může v podmínkách poměrně vysokých teplot, nepříznivých pro jarovizaci, dosti rychle metat. Podobná odnož u víceleté ozimé trávy začíná svůj vývoj od počátku a metá jen po dlouhodobém působení nízkých teplot, vhodných pro jarovizaci.

Odnože, které vznikly následkem porůstání květenství u víceletých trav, začínaly svůj vývoj různě od počátku a metaly jen po projití jarovizací bez ohledu na to, že se vytvářely na odnoži, která stadiem jarovizace už dávno byla prošla.

## ROZDÍLY VE VÝVOJI JEDNOLETÝCH PŘESÍVEK A VÍCELETÝCH ROSTLIN

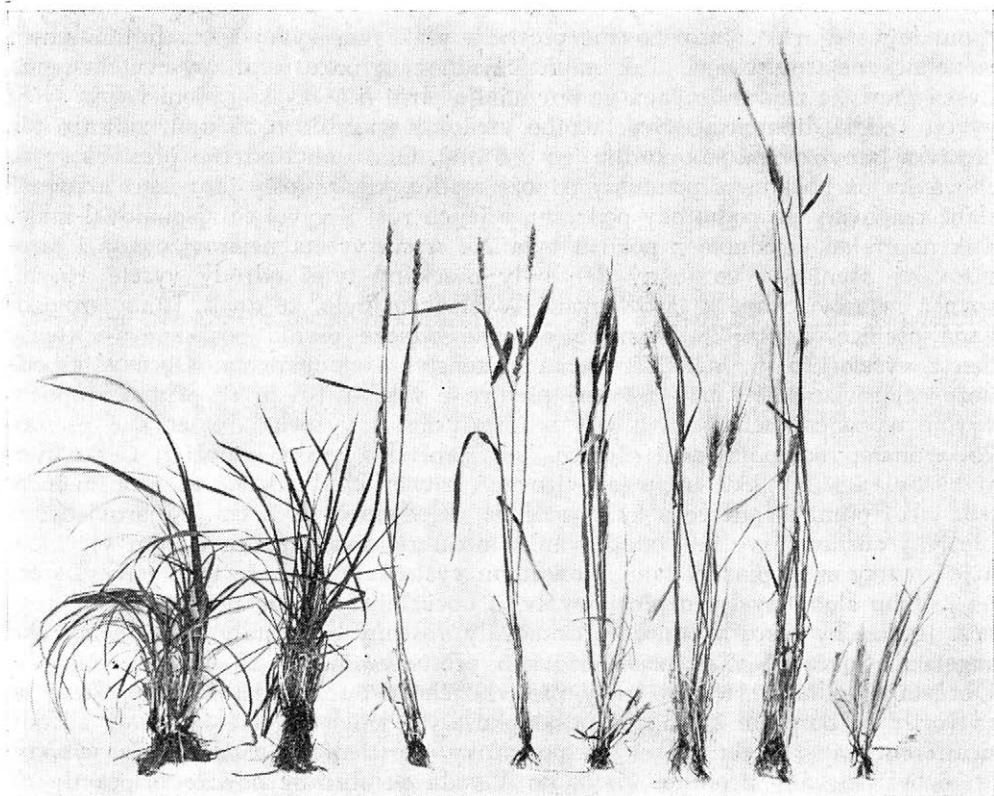
Je známo, že přesívky jsou mezi zemědělskými plodinami značně rozšířeny. Vyskytují se u pšenice, ječmene, žita, vikve, hrachu, lnu, víceletých píceň, zelenin a jiných plodin. Tyto rostliny mohou dát sklizeň jak při seti na podzim, tak i na jaře. V oblastech pěstování se převážně vysévají na podzim. Charakteristickou zvláštností přesívek je určitá reakce na podzimní podmínky a zejména na krátký den. Následkem vlivu krátkého dne se u nich podstatně zdržuje vývoj a dále i růst, což je příznivé pro jejich odolnost proti vyzimování.

Mezi přesívkami a stejně tak i mezi ozimými jsou jednoleté a víceleté rostliny. Rozdíly ve vývoji jednoletých a víceletých přesívek jsou v té či oné míře podobné jako u ozimů.

U víceletých přesívek na rozdíl od jednoletých (obilnin) neprochází jarovizace ve stavu naklíčených obilek (Fjodorov, 1955, 1959) a prochází jen v zelené rostlině po dosažení určité fáze (u většiny fáze odnožování). Každý výhon u víceletých trav prochází jarovizací samostatně po dosažení určité fáze a mohutnosti vývoje nezávisle na stupni vývoje ostatních výhonů na rostlině. Jak u ozimů, tak i u přesívek se rozdíly u jednoletých a víceletých rostlin projevíly různých chováním obrůstajících odnoží. Pro názornost se budeme zabývat výsledky některých pokusů, ve kterých bylo sledováno chování obrůstajících odnoží.

Pšenice přesívky Noe, Česká přesívka a 26191 v podmínkách krátkého dvanáctihodinového dne při výsevu na jaře nejarovizovanými obilkami neme-





1. Vzhled obrůstajících výhonů u trav po odřezání dne 15. 6.

Zleva: 1. víceletá tráva-srha říznačka, 2. víceletá tráva-kostřava luční, 3. jarní pšenice Lutescens 62, 4. pšenice přesívka Noe, 5. ozimá pšenice Lutescens 329, 6. ozimá pšenice Kooperátorka, 7. ozimé žito Vjatka Moskevská, 8. pšenice Lutescens 329, odřezaná dne 10. 7.

Víceleté trávy jsou ve fázi odnožování, jednoleté trávy všechny vymetaly. U pšenice Lutescens 329 jsou zjevné odnože, které začínají sloupkovat. (Fotografováno 30. 7.)

taly. Tyto pšenice po výsevu jarovizovanými obilkami metaly, avšak později než jarní odrůdy. Při odříznutí hlavní odnože nově vytvořené odnože z odnožovacího uzlu v podmínkách krátkého dne rovněž metaly, podobně jako ty výhony, které prošly jarovizací. V jiném pokuse pšenice typu přesívky z pozdního výsevu (27. 10.), který na podzim nevzešel a obilky stačily jen mírně naklíčit v půdě, se jarovizovala pouze hlavní osa. Před metáním hlavní osy byly rostliny odřezány, a nově vytvořené odnože, na které nepůsobily nízké teploty, na krátkém dni vymetaly podobně jako odnože, které jarovizací prošly.

Víceletá tráva bojínka luční posekaná ve stejné době v podmínkách krátkého dne nejen nemetala, ale nedošlo u ní ani k diferenciaci vegetačního vrcholu. Současně však rostliny této trávy, které v těchto podmínkách prošly stadiem jarovizace, vymetaly. Obrůstající výhony bojínku lučního se chovaly podobně jako výhony získané z obilek v roce výsevu.

Jak již bylo uvedeno výše, přesívky v podmínkách krátkého dne výrazně

zpomalují svůj růst. Jarovizované přesívky však svůj vývoj zpomalují mnohem méně než nejarovizované. Tak např. v jednom z pokusů při výsevu 1. srpna Česká přesívka nejarovizovaná ve srovnání s jarní Moskevskou pšenicí se ve svém vývoji (podle diferenciacce vegetačního vrcholu) opozdila o 55 dnů, zatímco táž přesívka jarovizovaná se opozdila jen o 8 dnů. Obrůstající odnože přesívek svým chováním na podzim připomínaly odnože rostlin, které prošly jarovizací a rovněž slabě reagovaly na podmínky podzimu, a jejich růst a vývoj se zpomaloval málo. Tak například v jednom z pokusů byla 25. srpna vyseta nejarovizovaná i jarovizovaná pšenice a ve stejný den byly posekány tytéž odrůdy vyseté 16. 6., rovněž nejarovizované a jarovizované. Výsledkem bylo, že do 2. října jarovizovaná pšenice vysetá 25. srpna a obrostlé odnože pšenic posekané ve stejný den z výsevu 16. 6. měly zárodečná květenství a sloupkovaly. Obrůstající odnože nejarovizované i jarovizované pšenice z výsevu 16. 6. se přitom stupněm vývoje navzájem nelišily a blížily se přesívkám z výsevu jarovizované pšenice 25. srpna a rostlinám jarní pšenice. Tak například výška odnoží u České přesívky byla 25. 10. 33,2 cm, u jarovizované, rovněž 25. 8. vyseté pšenice 26,1 cm a u jarní pšenice *Lutescens* 62, vyseté ve stejné době, 29,2 cm. Nejarovizované přesívky zůstávaly ve fázi odnožování s nediferencovaným vegetačním vrcholem a jejich trsy měly plazivý tvar. Konečným výsledkem bylo, že ty přesívky, které na podzim sloupkovaly, nepřezimovaly, a obrůstající odnože nepřezimovaly rovněž. Jestliže by obrostlé odnože přezimovaly, rostliny by zůstaly do druhého roku vegetace. Současně však nejarovizované přesívky, vyseté 25. 8., přezimovaly. Obrůstající odnože víceleté trávy přesívkového typu bojínku lučního, které se vytvořily po posekání 25. 8., již nesloupkovaly a jejich vegetační vrcholy zůstaly nediferencované. Svou reakcí na podmínky prostředí se shodovaly s výhony, které byly získány z obilek. Z tohoto důvodu se obrostlé odnože připravily na zimu a přezimovaly a následkem toho rostliny žily dále i v následujícím roce.

Došlo dne 5. 1. 1964

## ZÁVĚR

Jednou z příčin odlišného způsobu života jednoletých a víceletých trav je různé chování jejich odnoží, vznikajících po přechodu rostlin do generativní fáze. U jednoletých přezimujících trav (ozimů a přesívek) odnože vznikající po jejich odřezání ve fázi sloupkování a metání se chovají jako rostliny, které prošly jarovizací (to znamená, že svým chováním připomínají jařiny). Tak při posekání ozimých obilnin ve fázi sloupkování a metání nově vytvořené odnože v podmínkách poměrně vysokých teplot (charakteristických pro léto) a nepříznivých pro jarovizaci, značně rychle metají. Tyto odnože ke svému metání nevyžadují působení nízkých teplot, nezbytných pro procházení stadiem jarovizace. V souvislosti s tím odnože, které se objevily koncem léta, rychle sloupkují, vytvářejí zárodečná květenství, špatně se připravují na zimu, následkem nepříznivých zimních podmínek hynou, a život rostliny končí. Odnože víceletých ozimých trav vznikající po přechodu rostlin do generativní fáze (v našem případě v době metání) začínají svůj vývoj od počátku a obnovují se jako výhony vyrostlé z obilek. Každá nově vznikající odnož u ozimé víceleté trávy ke svému metání vyžaduje delší působení nízkých teplot, nezbytných pro procházení jarovizací.

Z toho vyplývá, že odnože vznikající u víceletých trav vytvářejí obilky začínající svůj vývoj od počátku a na podmínky prostředí reagují podobně jako rostliny vyrostlé z obilek a na podzim zůstávají zkrácené s nediferencovaným

vegetačním vrcholem, což je příznivé pro jejich přípravu na zimu a pro přezimování. Následkem toho tyto odnože přezimovávají a život rostlin pokračuje.

Odnože jednoletých trav vznikající v odnožovacím uzlu po přechodu rostlin do generativní fáze se tedy vyvíjejí jako odnože, které jarovizaci prošly, zatímco u víceletých trav obdobné odnože začínají svůj vývoj od počátku a na podmínky prostředí reagují stejně jako rostliny vypěstované z obilek.

## Literatura

1. Fedorov, A. K.: O biologii razvitiya nekotorykh mnogoletnich trav. - „Izvestiya AN SSSR“, serija biol., 1955, č. 2. — 2. Fedorov, A. K.: Osobennosti razvitiya zimujuščich rastenij. Izgvo AN SSSR, 1959. — 3. Foltýn, J.: Agrotechnické lhůty setí ozimých obilnin. Vydala ČSAZV v SZN, 1961. — 4. Foltýn, J.: On Localization of changes by Stages in the Vernalization of Wheat. Symposium on Genetics and Wheat Breeding, Agric. Res. Inst. of Hung. Academy of Sciences, Martonvásár, Hungary, June 12th to 14th, 1962. — 5. Foltýn, J.: K lokalizaci stadijních změn ve stadiu jarovizace u odnoží ozimé pšenice. Vědecké práce ÚVÚRV Ruzyně, 7, 1963. — 6. Langer, R., Ryle, J.: Vegetative proliferations in herbage grasses. „Journ. Brit. Grassland Soc.“, Bd. No. I, 1958. — 7. Lysenko, T. D.: Agrobiologija. Selchozgiz, 1952. — 8. Razumov, V. I.: Sreda i osobennosti razvitiya rastenij. Selchozgiz, 1962.

## Отличия в развитии однолетних и многолетних растений

Одной из причин различного образа жизни однолетних и многолетних злаков является разное поведение их побегов, возникающих после перехода растения в генеративную фазу. У однолетних зимующих злаков (озимых и двуручек) побеги, возникающие после скашивания их в фазе выхода в трубку и колошения, ведут себя как растения, прошедшие яровизацию (т. е. напоминают своим поведением яровые). Так при скашивании озимых хлебных злаков в фазе выхода в трубку и колошения вновь появляющиеся побеги довольно быстро выколашиваются в условиях относительно высоких температур (характерных для лета), неблагоприятных для яровизации. Эти побеги для своего колошения не нуждаются в воздействии низких температур, необходимых для прохождения яровизации. В связи с этим такие побеги, появившиеся в конце лета, быстро выходят в трубку, образуют зачаточное соцветие, плохо закаляются и погибают от неблагоприятных зимних условий, жизнь растения на этом кончается. У многолетних зимующих злаков побеги, возникающие после перехода растения в генеративную фазу (в нашем случае в период колошения), начинают свое развитие сызнова и ведут себя также, как и побеги, выросшие из семян. Каждый вновь возникший побег у озимого многолетнего злака для своего выколашивания нуждается в продолжительном воздействии низких температур, необходимых для прохождения яровизации.

В связи с этим побеги, возникшие у уже плодоносившего многолетнего злака, начиная развитие сызнова, реагируют на внешние условия подобно растениям, выросшим из семян и осенью остаются укороченными с недифференцированной точкой роста, что способствует закалке и перезимовке. В результате такие побеги перезимовывают, и жизнь растений продолжается.

Таким образом, у однолетних злаков побеги, возникающие в узле кушения после перехода растения в генеративную фазу, развиваются как побеги, прошедшие яровизацию, тогда как у многолетних злаков подобные побеги начинают свое развитие сызнова, реагируя на внешние условия как и растения, выращенные из семян.

## Differences in the Development of Annual and Perennial Plants

One of the reasons for the different way of life of annual and of perennial plants is the diverse behaviour of their shoots after the transitions of the plants into the generative phase. In annual wintering grasses (winter grasses and alternatives) shoots growing after their cutting at the stage of the forming of stems and blades behave like plants that have passed through vernalization (i. e. with their behaviour they resemble spring-corn). Thus shoots newly formed in the cutting of winter cereals at the stage of the forming of stems and blades under conditions of comparatively high temperatures (characteristic for summer), which are un-

favourable for vernalization, shoot into blade with considerable rapidity. For the forming of blades these shoots do not require the influence of low temperatures essential for passing through the stage of vernalization. In connection with this, those shoots that had appeared towards the end of summer grow rapidly, they form germinal inflorescences, they prepare badly for the winter, and, in consequence of the unfavourable winter conditions, perish and the life of the plants ends. Shoots of perennial winter grasses arising after the transition of the plants in the generative stage (in our case at the time of shooting into blade) begin their development from the very beginning and behave like shoots grown out of grains. For its shooting into blade each newly arising shoot of perennial winter grasses requires a longer acting of low temperatures essential for their passing through the vernalization stage.

From this it can be seen that shoots of perennial grasses forming grains develop from the beginning and react to the conditions of the environment in a similar way as do plants having grown out of grains, and in autumn they remain shortened with an undifferentiated growing point, which is favourable for their preparation for the winter and for wintering. In consequence of this these shoots winter and the life of the plants continues.

Shoots of annual grasses growing after the transition of the plants into the generative stage thus develop in the same way as do those shoots that have passed through the vernalization stage, whereas in the case of perennial grasses similar shoots develop from the beginning and react to the conditions of the environment in the same way as do the plants grown from caryopses.

### **Unterschiede der Entwicklung ein- und mehrjähriger Pflanzen**

Einer der Gründe der unterschiedlichen Lebensweise ein- und mehrjähriger Gräser ist das verschiedene Verhalten ihrer Triebe, die nach dem Übergang der Pflanzen in die generative Phase entstehen. Bei einjährigen überwinternden Gräsern (Winter- und Weichselnsaaten) verhalten sich Triebe, die nach dem Mähen in der Phase des Schossens- und des Ährenschiebens wie Pflanzen, die das Stadium der Jarowisation durchgemacht haben (d. h. ihr Verhalten ähnelt dem der Sommer-saaten). Triebe, die sich beim Mähen von Wintergetreide in der Phase des Schossens und des Ährenschiebens bei verhältnismäßig hohen Temperaturen (Sommer-temperaturen), bei Bedingungen, die für die Jarowisation ungünstig sind, neu bildeten, zeichnen sich durch ein ziemlich rasches Ährenschieben aus. Diese Triebe erfordern zu ihrem Ährenschieben keine Wirkung der niedrigen Temperaturen, die für das Durchmachen des Jarowisationsstadiums unerlässlich sind. Im Zusammenhang damit zeigt sich bei denjenigen Trieben, die Ende Sommer erschienen, ein rasches Schossen, sie bilden Keimblütenstände, bereiten sich für den Winter schlecht vor, sterben infolge der ungünstigen winterlichen Bedingungen ab und das Leben der Pflanze erlischt. Triebe mehrjähriger Wintergräser, die nach dem Übergang der Pflanzen in die generative Phase entstehen (in unserem Falle in der Zeit des Ährenschiebens) beginnen ihre Entwicklung vom Anfang an und verhalten sich wie die aus den Grasfrüchten aufgewachsenen Triebe. Jeder neu entstehende Trieb bei mehrjähriger Wintergrasart erfordert für sein Ährenschieben eine längere Einwirkung niedriger Temperaturen, die für die Passage der Jarowisation unerlässlich sind.

Daraus geht hervor, daß Triebe, die bei mehrjährigen Gräsern Grasfrüchte bilden, ihre Entwicklung vom Anfang beginnen und auf die Umweltbedingungen ähnlich reagieren, wie Pflanzen, die aus den Getreidekörnern aufgewachsen sind; sie bleiben im Herbst gekürzt, mit nicht differenziertem Vegetationspunkt; dies ist für ihre Vorbereitung für den Winter und für die Überwinterung günstig. Aus diesem Grunde überwinteren diese Triebe und das Leben der Pflanzen setzt fort.

Diejenigen Triebe einjähriger Gräser, die im Bestockungsknoten nach dem Übergang der Pflanzen in die generative Phase entstehen, entwickeln sich wie Triebe, die die Jarowisation durchgemacht haben, wogegen bei mehrjährigen Gräsern analoge Triebe ihre Entwicklung vom neuem beginnen und auf die Umweltbedingungen wie die aus den Grasfrüchten gezüchteten Pflanzen reagieren.

**A. K. Fjodorov**

Ustav genetiky Akademie věd SSSR,  
Moskva, SSSR



■ Je značný počet prací, které se zabývají účinkem streptomycinu a jeho sloučenin na bakterie a jejich metabolismus. Tato antibiotika se již začala uplatňovat v i půdně mikrobiologickém výzkumu a v laboratorní praxi, ale nepřihlíželo se přitom ke specifickým podmínkám smíšených kultur.

V našich pracích, zaměřených na půdně mikrobiologickou charakteristiku lesních společenstev a na vytvoření vhodných elektivních substrátů, jsme zkoušeli jako elektivně působící složky substrátu streptomycin-sulfát. Další antibiotika se ještě zkoušejí.

Cíle pokusů byly tyto: a) stanovit vliv smíšených kultur hub a bakterií na účinek antibiotik, b) nalézt vhodná antibiotika a c) určit pro tyto práce potřebné koncentrace antibiotik.

Šetření byla provedena v podmínkách laboratorního modelového testu. Z výsledků při tom získaných byly odvozeny plně hodnotné závěry pro práci s půdní mikroflórou. Nelze ovšem očekávat, že poznatky získané v modelovém pokuse by bylo možno aplikovat bezprostředně a kvantitativně na práce s přírodní půdní mikroflórou. Půdně fyzikální a půdně chemické faktory (pH, adsorpční kapacita, deaktivace atd.) mají nepochybně rozhodující vliv přinejmenším na kvantitativní stránku účinku antibiotik. K tomu ještě přispívá, že půdní mikroflóra se kvantitativně a kvalitativně liší. I tehdy, kdy se pracuje v prostředí bez půdních částic, lze očekávat, že v důsledku odlišného složení mikroflóry se projeví vlivy působící na účinek antibiotik.

## MATERIÁL A METODIKA

Houby: *Penicillium notatum* Westl.; *Aspergillus versicolor* (Vuill.) Tirab.; *Trichoderma lignorum* (Tode) Harz.; *Lyophyllum conglobatum* (Vitt.); *Tricholoma album* (Schaeff. ex Fr.) Quel.

Houby z různých systematických skupin rostly částečně intenzivně, částečně pomalu a každá z nich byla kultivována ve smíšené kultuře se směsí bakteriálních populací.

Směs populací z: *Bacillus oxalaticus*; *Bacillus subtilis*; *Bacillus mesentericus*; *Staphylococcus aureus*; *Pseudomonas* sp.; *Bacterium prodigiosum*.\*)

Příprava bakteriální suspenze: z každého kmene byla pěti očkovacími lancetami odebrána agarová kultura a přidána ke 100 ml živného roztoku II

\*) Za přenechání kultur bakterií jsem zavázán díky Ústavu pro mikrobiologii a experimentální terapii Akademie věd, Jena, ředitel prof. dr. H. K n ö l l.

(5 g bakteriálního peptonu, 375 ml destilované vody, 125 ml roztoku fosfátového pufru podle Sørenseny — pH 7,0). Inkubace 3 dny při teplotě 35° C. 5 ml této směsi populací bylo přidáno do 100 ml živného roztoku I.

**Živný roztok I:** asparagin 1,5 g; glukóza 2,5 g; CaCl<sub>2</sub> 0,05 g; MgSO<sub>4</sub>·7 H<sub>2</sub>O 0,15 g; MnSO<sub>4</sub> 0,01 g; NaCl 0,025 g; FeCl<sub>3</sub> 0,5 ml roztoku s koncentrací zinku 1:500; aneurin 100 γ; destilovaná voda ad 400 ml; 600 ml roztoku fosfátového pufru (podle Sørenseny) pH 6,0.

**Dávkování streptomycin-sulfátu:** 10 γ/ml, 100 γ/ml a 1000 γ/ml živného roztoku. Roztoky streptomycinu byly mechanicky sterilizovány (1 G 5-bakteriální filtr, Schott Jena) a poté sterilně pipetovány do baněk (Erlenmayerovy baňky, 200 ml). —

**Kontroly:** 1. paralelní šarže bez streptomycinu, 2. čisté kultury hub a směs bakteriálních populací bez hub s přídavkem a bez přídavku streptomycinu.

**Termíny:** roztok streptomycinu a bakteriální suspenze byly přidány ve stejném termínu; mycelia hub byla vzhledem k jejich kmenově specifické intenzitě růstu kultivována o 2–8 dní dříve.

**Stanovení:** růst bakterií fotometrickým měřením; růst mycelií gravimetrickým určováním.

## VÝSLEDKY

Metodika pokusu umožnila získat nejen poznatky o působení streptomycin-sulfátu na růst bakterií a mycelií v čistých a smíšených kulturách, nýbrž i pohled na závislost mezi rozmnožováním bakterií a růstem mycelií (tabulky I a II).

Růst mycelií všech kmenů hub použitých v pokusech byl v čisté kultuře ovlivněn streptomycin-sulfátem jen nepatrně. Koncentrace antibiotika zde ovšem nemá žádný význam, neboť stimulace středního růstu mycelia, vyvolaná 10 γ/ml streptomycinu, je — měřena v kontrole bez streptomycinu — srovnatelná se stimulací podmíněnou jinými koncentracemi.

I. Ovlivnění růstu mycelia několika druhů hub různými dávkami streptomycin-sulfátu: 1. v čisté kultuře a 2. ve smíšené kultuře směsi bakteriálních populací. Údaje v mg sušiny

| mg sušiny                     |               | Bez streptomycinu | Streptomycin |          |           |
|-------------------------------|---------------|-------------------|--------------|----------|-----------|
|                               |               |                   | 10 γ/ml      | 100 γ/ml | 1000 γ/ml |
| <i>Tricholoma album</i>       | čistá kultura | 37                | 45           | 32       | 31        |
|                               | s bakteriemi  | 15                | 27           | 27       | 26        |
| <i>Lyophyllum conglobatum</i> | čistá kultura | 64                | 84           | 82       | 80        |
|                               | s bakteriemi  | 48                | 105          | 104      | 110       |
| <i>Trichoderma lignorum</i>   | čistá kultura | 91                | 105          | 101      | 105       |
|                               | s bakteriemi  | 90                | 98           | 95       | 103       |
| <i>Penicillium notatum</i>    | čistá kultura | 57                | 71           | 70       | 79        |
|                               | s bakteriemi  | 51                | 72           | 70       | 76        |
| <i>Aspergillus versicolor</i> | čistá kultura | 100               | 115          | 118      | 128       |
|                               | s bakteriemi  | 73                | 118          | 120      | 128       |
| Houby v čisté kultuře         |               | 70                | 84           | 81       | 85        |
| Houby ve smíšené kultuře      |               | 55                | 84           | 83       | 89        |

II. Ovlivnění rozmnožování bakterií ve směsi populací různými dávkami streptomycin-sulfátu: 1. v kultuře bez hub a 2. ve smíšené kultuře hub a bakterií. Údaje v % zakalení

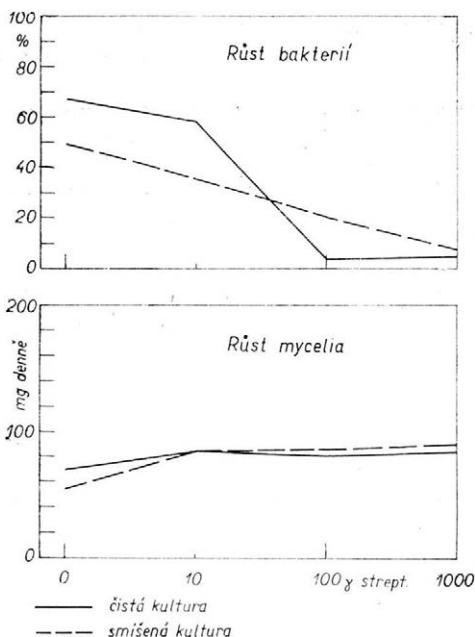
| % absorpce                      | Bez strepto-<br>mycinu | Streptomycin    |                  |                   |
|---------------------------------|------------------------|-----------------|------------------|-------------------|
|                                 |                        | 10 $\gamma$ /ml | 100 $\gamma$ /ml | 1000 $\gamma$ /ml |
| Bakteriální směs                |                        |                 |                  |                   |
| Bez hub                         | 70,4                   | 65,2            | 3,1              | 5,2               |
| <i>S Tricholoma album</i>       | 69,1                   | 59,0            | 26,9             | 3,2               |
| Bez hub                         | 66,1                   | 50,0            | 6,4              | 7,1               |
| <i>S Lyophyllum conglobatum</i> | 50,7                   | 39,3            | 23,1             | 3,2               |
| Bez hub                         | 66,4                   | 64,5            | 3,7              | 4,9               |
| <i>S Trichoderma lignorum</i>   | 39,3                   | 25,0            | 13,8             | 4,3               |
| Bez hub                         | 66,8                   | 64,1            | 3,5              | 3,9               |
| <i>S Penicillium notatum</i>    | 44,1                   | 32,1            | 22,7             | 8,8               |
| Bez hub                         | 64,7                   | 45,9            | 4,4              | 4,7               |
| <i>S Aspergillus versicolor</i> | 44,0                   | 24,7            | 14,4             | 9,3               |
| Bakteriální směs bez hub        | 66,9                   | 57,9            | 4,2              | 5,2               |
| Bakteriální směs s houbami      | 49,4                   | 36,0            | 20,2             | 5,7               |

Ve smíšené kultuře s bakteriemi podléhá růst mycelií působením streptomycinu do značné míry stejnému vlivu, jaký lze zjistit v čisté kultuře, tj. bez přítomnosti bakterií. Nesmí se však zapomínat, že stimulační efekt nezávislý na koncentraci (ve srovnání s kontrolou bez antibiotika) je silnější, tj. že rozdíl ve váze sušiny mezi 0 a 10  $\gamma$ /ml je větší než v čisté kultuře.

Streptomycin-sulfát použitý v čisté směsi bakteriálních populací bez hub prokázal účinky baktericidního antibiotika širokého rozsahu působnosti: v poměrně malém rozsahu je růst bakterií inhibován nižšími koncentracemi antibiotika (asi 10  $\gamma$ /ml), kdežto v koncentraci 100  $\gamma$ /ml je inhibován takovou měrou jako v koncentraci 1000  $\gamma$ /ml. Je 100  $\gamma$ /ml streptomycin sulfátu tedy pro bakteriální kultury bez hub dostatečně účinnou dávkou.

Poměrně vyšší hodnoty dosažené 1000  $\gamma$ /ml streptomycin-sulfátu lze vysvětlit následovně: Tato část pokusů nebyla závislá na ostatních a kromě toho bylo při ní použito jiné šarže streptomycin-sulfátu. Obě použité šarže streptomycin-sulfátu nebyly zřejmě — ačkoliv podle běžných testů byly identické — pro speciální požadavky půdně mikrobiologického vyšetřování zcela stejně hodnotné, neboť vykazovaly (ve vztahu k celé směsi populací) kvantitativní rozdíly v účinnosti. To vyplývá jednoznačně z paralelních pokusů, jež zde nejsou uváděny.

Ve smíšených kulturách bakteriálních populací s různými houbovými mycelii bylo možno pozorovat bez výjimky ve všech případech zajímavé jevy: zajisté lze označit relativní účinek streptomycin-sulfátu až do 10  $\gamma$ /ml v čisté a smíšené kultuře jako srovnatelný; při vyšších koncentracích antibiotika dochází zřejmě ke značnému oslabení inhibičního účinku, které, jak lze zjistit výhradně ve smíšených kulturách hub a bakterií, může souviset pouze s přítomností žijících houbových mycelií. Při 1000  $\gamma$ /ml se křivky setkávají (bakteriální kultury bez hub



1. Znázornění rozmnožování bakterií ve směsi populací a znázornění růstu mycelia několika kmenů hub — samotných a ve smíšené kultuře (houby a bakterie) — pod vlivem různých dávek streptomycin-sulfátu. Údaje v % zakalení, případy v mg sušiny

a smíšené kultury hub a bakterií), tzn. že efektivní účinek streptomycinu je nyní opět dominantní a převažuje nad poklesem účinku.

Mechanismus účinku, který je základem tohoto jevu, není ještě znám. Mělo by se však předpokládat, že toto oslabení účinku streptomycinu vlivem houbových mycelií musí být buď následkem absorpčního procesu vázaného na hyfy nebo následkem biochemické deaktivace konečnými produkty výměny látkové hyf. Hledat příčinu v biogenním odbourání molekuly streptomycinu k využití jako živiny žijící hyfou je zjevně nepodložené, protože růst mycelia všech pokusných kmenů právě v kritickém rozmezí 100  $\gamma$ /ml nedovoluje rozpoznat žádné symptomy růstu, které by tento předpoklad odůvodňovaly.

Srovnání růstu mycelií v čisté kultuře a ve smíšené kultuře s bakteriemi ukazuje naopak, že průběh křivek je do značné míry identický. Pouze za nepřítomnosti streptomycin-sulfátu se křivky liší, ježto bakterie ve smíšené kultuře brzdí růst mycelií. Ale již 10  $\gamma$ /ml streptomycinu zvyšuje tento efekt a umožňuje růst mycelií jako v čisté kultuře mycelií. Rovněž rozmnožování bakterií je za nepřítomnosti antibiotika a při dávce 10  $\gamma$ /ml streptomycin-sulfátu bržděno houbovými mycelii. Lze ovšem pozorovat, že až ke koncentraci 10  $\gamma$ /ml mají křivky rozmnožování bakterií a růstu mycelií opačnou tendenci.

Nehledě na specifický deaktivací účinek mycelií (při 100  $\gamma$ /ml), dochází tedy v tomto modelu mikroflóry za přítomnosti a nepřítomnosti antibiotika ke střídavým účinkům složek mikroflóry, které se projevují částečně ve formě růstových depresí mikroorganismů a částečně v omezení účinku antibiotika. Tyto účinky nejsou však v kvantitativní relaci se vzrůstem, tj. s rozmnožováním různých složek mikroflóry.

První výsledky s jinými baktericidně působícími antibiotiky dovolují rozpoznat, že účinek těchto antibiotik podléhá jiným závislostem. Nicméně jsou tyto výsledky takového rázu, že ještě více naznačují, jak komplikované a mnohostranné jsou střídavé vztahy uvnitř půdní mikroflóry a jak komplexní v dů-



sledku toho musí být účinek každého zásahu do výměny látkové nebo do jiných procesů v této dynamicky vyvážené rovnováze.

Pro praktické použití streptomycin-sulfátu (a zajisté také některého jiného antibiotika) v půdně mikrobiologických šetřeních však nestačí poskytnout k použití účinné dávky, které lze prokázat jako dostačující v jediném testu s jednotlivými bakteriálními formami nebo se směsmi bakteriálních populací v laboratoři. Doporučuje se spíše nepoužívat při aplikaci streptomycin-sulfátu v žádném případě nižší koncentrace než 1000  $\gamma$ /ml.

## S O U H R N

Baktericidní účinek streptomycin-sulfátu byl ve středních koncentracích (asi 100  $\gamma$ /ml) značně oslabován žijícími houbovými mycelii. Účinek 1000  $\gamma$ /ml streptomycinu v kulturách bez hub a ve smíšených kulturách hub a bakterií se však neliší, protože v tomto případě převažuje účinek antibiotika nad deaktivčním působením mycelií.

V důsledku toho stačí používat v čistých bakteriálních (nebo smíšených) kulturách 100  $\gamma$ /ml streptomycin-sulfátu, avšak ve smíšených kulturách hub a bakterií je zapotřebí 1000  $\gamma$ /ml.

Došlo dne 31. 8. 1964

## Действие стрептомицин-сульфата на смешанные культуры грибов и бактерий

Бактерицидное действие стрептомицин-сульфата в средних концентрациях (приблизительно 100  $\gamma$ /мл) значительно ослаблялось живущими грибковыми мицелиями. Действие 1000  $\gamma$ /мл стрептомицина в культурах без грибов и в смешанных культурах грибов и бактерий, однако, не отличается, так как в этом случае действие антибиотика превышает дезактивирующее действие мицелиев.

Вследствие этого достаточно в чистых бактериальных (или смешанных) культурах применять 100  $\gamma$ /мл стрептомицин-сульфата, но в смешанных культурах грибов и бактерий необходимо 1000  $\gamma$ /мл.

## The Effect of Streptomycin-Sulfate on Mixed Cultures of Fungi and Bacteria

In medium concentrations the bactericidal effect of streptomycin-sulfate (approx. 100  $\gamma$ /ml) was weakened considerably by the living fungous mycelia. However, the effect of 1000  $\gamma$ /ml of streptomycin in cultures without any fungi and in mixed cultures of fungi and bacteria does not differ, as in this case the effect of the antibiotic predominates over the disactivating effect of the mycelia.

In consequence of this fact it is sufficient to apply in pure bacterial (or in mixed) cultures 100  $\gamma$ /ml of streptomycin-sulfate, but in mixed cultures of fungi and bacteria 1000  $\gamma$ /ml are required.

## Über die Wirkung des Streptomycin-Sulphats auf Pilz-Bakterien-Mischkulturen

Die bakterizide Wirkung des Streptomycin-Sulphats wird in mittleren Konzentrationen (etwa 100  $\gamma$ /ml) durch lebende Pilzmyzelien stark abgeschwächt. Jedoch unterscheiden sich die Wirkungen von 1000  $\gamma$ /ml Streptomycin in pilzfreien Bakte-

rien-Kulturen und Pilz-Bakterien-Mischkulturen nicht, da in diesem Fall die Antibiotica-Wirkung gegenüber der desaktivierenden Wirkung der Myzelien dominiert.

Infolgedessen genügt es, in reinen Bakterien (-misch-)Kulturen 100  $\gamma$ /ml Streptomycin-Sulphat zur Anwendung zu bringen, müssen jedoch in Pilz-Bakterien-Mischkulturen 1000  $\gamma$ /ml angewendet werden.

**Dr. W. Rawald**

Ustav pro výzkum půd NAZV,  
Eberswalde, NDR

■ Půda obsahuje fosfor ve formě různých organických a minerálních sloučenin. Značná část fosforu organických sloučenin se v půdách vyskytuje ve formě složitých sloučenin typu nukleových kyselin (Anderson, 1957, Burangulova, 1962). Nukleové kyseliny v půdě neustále vznikají, rozkládají se a obnovují jako výsledek životní účinnosti půdních mikroorganismů a jsou jedním z důležitých zdrojů fosforečné výživy rostlin. Aby však rostliny mohly fosfor nukleových kyselin přijímat a asimilovat, musí jej půdní mikroorganismy nejprve rostlinám zpřístupnit (Ratner a Samojlova, 1955, 1958, Mazilkin a Burangulova, 1963). Při mineralizaci nukleových kyselin vznikají příznivé podmínky pro rozvoj amonifikačních a nitrifikačních bakterií, jejichž životní činnost přispívá k vytvoření rostlinám snadno přístupných solí kyseliny dusičné (Menkina, 1950).

Nukleové kyseliny nejsou jen zdrojem fosforečné výživy rostlin a mikroorganismu, ale v malých koncentracích jsou i fyziologicky aktivními látkami. Složky nukleových kyselin — purinové a pyridinové báze — stimulují růst a vývoj rostlin i mikroorganismů (Ratner a Samojlova, 1958). Z toho vyplývá, jak velký význam má výzkum procesů mineralizace nukleových kyselin v půdě.

Na rozkladu nukleových kyselin v půdě se velkou měrou podílejí enzymy nukleázy. Zdrojem nukleázy v půdě jsou rostliny (Rogers, Pearson a Pierre, 1942, Ratner a Samojlova 1958) a mikroorganismy (Menkina, 1950, Casida, 1959, Mazilkin a Burangulova, 1963). Nukleáza se do půdy dostává jako složka kořenových výměšků rostlin nebo jako produkt životní činnosti půdních mikroorganismů.

Nutno konstatovat, že biochemická přeměna nukleových kyselin v půdě za účasti půdních nukleáz není dostatečně prozkoumána. Výzkumníci se totiž až do nedávna spokojovali většinou výzkumem nukleázové aktivity jednotlivých skupin půdních mikroorganismů (Menkina, 1950, Mazilkin, Burangulova, 1963, Casida, 1959) a exoenzymatických systémů kořenů rostlin (Rogers, Pearson a Pierre, 1942, Ratner a Samojlova, 1955, 1958).

V odborné literatuře se nám nepodařilo zjistit, co se stane s nukleázou, jakmile se dostane do půdy, ani údaje o nukleázové aktivitě různých faktorů na její aktivitu v půdním prostředí. Přitom právě výzkum těchto problémů má neobyčejně velký teoretický i praktický význam. Umožní totiž praktická opatření k zapojení méně dostupných sloučenin fosforu, vázaných organickou látkou v půdě do aktivního biologického koloběhu.

V tomto pojednání jsou uváděny výsledky výzkumů sledujících nukleázovou aktivitu různých genetických subtypů černozemních půd, jakož i kinetiku hydrolýzy do půdy vpravené nukleové kyseliny působením půdní nukleázy.

## MATERIÁL A METODIKA

Půdní vzorky k výzkumům byly odebírány z ornice stepního černozemního pásma Baškirské ASSR s dále uvedenými jejími charakteristickými ukazateli:

Vyloužená černozem (P.3): obsah humusu 11,14 %, organického fosforu 0,198 ‰, pH 6,5.

Typická žírná černozem (P.Ia): obsah humusu 9,33 %, organického fosforu 0,143 ‰, pH 6,65.

Běžná černozem (P.15): obsah humusu 7,57 %, organického fosforu 0,086 ‰, pH 6,90.

Karbonátová černozem (P.1): obsah humusu 8,28 %, organického fosforu 0,143 ‰, pH 7,21.

Humus byl určován Tjurinovou metodou, organický fosfor Sondersovou a Viljamsovou metodou v modifikaci Yokerové a Adamsové (1958), minerální fosfor – kolorimetricky podle Denigese v Truogově a Meyerově modifikaci. Nukleázová aktivita byla určována metodou popsanou v práci Drobníkové (Drobníková, 1961) s určitými odchylkami podle konkrétních zkoumaných půd.

Výzkumy byly konány s roztokem substrátu, jehož pH se rovnal půdnímu pH. Domníváme se, že k získání skutečných poznatků o nukleázové aktivitě půd v jejich přírodním stavu a o intenzitě procesů přeměny organických sloučenin fosforu v různých půdách je nezbytným předpokladem uskutečnění těchto výzkumů při přirozené hodnotě pH půdy, bez umělého jejího porušení.

Půda byla uvedena do aktivního stavu 48hodinovou předinkubací při 60 % plné vodní kapacity a teplotě 30° C.

Aktivita nukleázy byla určována podle množství anorganického fosforu uvolněného při inkubaci půdy s nukleátem sodným. Nukleát sodný je běžně prodáván a obsahuje 8,14 % celkového  $P_2O_5$ . Připravili jsme 0,133 % roztok nukleátu sodného v borátovém pufru, jehož pH odpovídá hodnotě půdního pH. V 10 ml tohoto roztoku bylo 2,48 mg  $P_2O_5$ .

Použili jsme této metodiky:

5 g půdy prosáté přes jednodimetrové síto se zvlhčí v Erlenmeyerových 100 ml baňkách na 60 % plné vodní kapacity. Baňky se uzavřou zátkou a inkubují v termostatu 48 hodin při teplotě 30° C. Pak se jako antiseptikum přidává 1 ml toluolu. Za 15 minut se půdní navážka zalije 10 ml 0,133 % roztoku nukleátu sodného. Suspenze se pečlivě promíchá, uzavře zátkou a inkubuje v termostatu po dobu 24 hodin při teplotě 38–40° C. Minerální kyselina fosforečná, odstěpená od nukleové kyseliny účinkem nukleázy, se extrahuje Truogovým pufrům (pH 3) po dobu 30 minut za občasného protřepání a odstřeďuje se při 3000 ot/min. Pak se v tekutině nad usazeninou ihned určuje fosfor. Souběžně byly založeny kontrolní pokusy: 1. půda+10 ml vody; 2. pouhý nukleát sodný. V kontrolních baňkách nebyla mineralizace substrátu bez půdy i bez použití antiseptika pozorována. Aktivita nukleázy se vyjadřuje v mg kyseliny fosforečné, odstěpené od nukleátu sodného v průběhu inkubace enzymy obsaženými v 5 g půdy, po odečtení množství fosforu, jež se extrahuje v kontrolních baňkách „půda+voda“.

Nutno konstatovat, že v tomto případě se nukleázovou aktivitou půdy rozumí celková aktivita jak specifických, tak nespecifických nukleáz v půdě, uskutečňujících rozklad polynukleotidů na mononukleotidy, aniž by se při tom uvolňovala minerální kyselina fosforečná, dále nukleotidáz odstěpujících kyselinu fosforečnou z mononukleotidů, a konečně nespecifických fosfomonoesteráz.

## VÝSLEDKY A ZÁVĚRY

Výzkumy ukázaly, že různé subtypy černozemních půd nemají stejnou nukleázovou aktivitu (tabulka I). Nukleázová aktivita je nejmenší u vyloužených černozemí a největší u černozemí karbonátových. To zřejmě souvisí s genetic-

| Půda a průřez          |       | Hori-<br>zont<br>cm | Hu-<br>mus<br>v % | Orga-<br>nický<br>fosfor<br>v % | pH   | Aktivita<br>nukleázy<br>v mg $P_2O_5$<br>na 100 g<br>půdy | Procento<br>deforsoryla-<br>ce nukleátu<br>sodného za<br>24 hod. |
|------------------------|-------|---------------------|-------------------|---------------------------------|------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Černozem vyloužená     | P. 3  | A <sub>II</sub>     | 11,14             | 0,198                           | 6,5  | 7,98                                                      | 15,95                                                            |
| Černozem typická žírná | P. 1a | A <sub>II</sub>     | 9,33              | 0,143                           | 6,65 | 9,24                                                      | 18,62                                                            |
| Černozem běžná         | P. 15 | A <sub>II</sub>     | 7,57              | 0,086                           | 6,90 | 9,16                                                      | 18,00                                                            |
| Černozem karbonátová   | P. 1  | A <sub>II</sub>     | 8,28              | 0,143                           | 7,21 | 16,48                                                     | 32,98                                                            |

kými a fyzikálně chemickými vlastnostmi sledovaných půd a s jeho složením a různou nukleázovou aktivitou mikrobiologické populace.

Značné rozdíly v nukleázové aktivitě sledovaných půd nelze zatím vysvětlit bez dalších důkladných výzkumů v tomto směru.

Ze získaných experimentálních údajů lze konstatovat, že neexistuje určitá korelace mezi obsahem humusu, organického fosforu na jedné straně a aktivitou nukleázy na straně druhé.

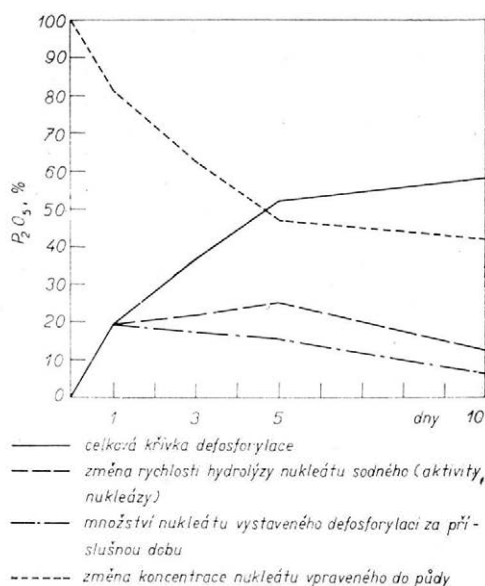
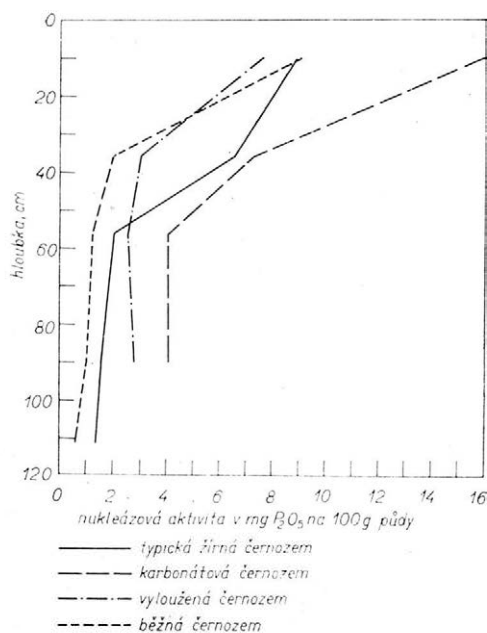
Obsah nukleových kyselin je vyšší ve vyložených a typických černozemích než v černozemích karbonátových, což jsme konstatovali již při dřívějších výzkumech (B u r a n g u l o v a, 1962); lze to vysvětlit jejich nižší nukleázovou aktivitou.

Aktivita nukleázy v půdním profilu všech čtyř zkoumaných subtypů černozemní půdy se značně mění. Směrem ke spodní části půdního profilu podstatně klesá. V hloubce 30–35 cm klesá více než čtyřnásobně a ještě níže již je pokles víceméně plynulý. Ve spodní, málo humózní části půdního profilu si tento podstatný pokles nukleázové aktivity lze vysvětlit nedostatečnou biosyntézou enzymů v důsledku chabé mikrobiologické aktivity a nepatrného proniknutí živých rostlinných kořenů do dolních vrstev půdy. Kromě toho aktivita enzymů závisí zřejmě do značné míry na jejich schopnosti být absorbován půdou. V odborných pramenech najdeme odkazy na půdní adsorpci celulózy, pektinázy, amylázy a beta-glykosidázy (H ü b e r, 1961), jakož i na adsorpci glycerofosfatázy půdními minerály (R o g e r s, 1942). Ve spodních půdních horizontech mají zřejmě půdní minerály, které jsou více prosty povrchového organického povlaku, větší schopnost vázat organické sloučeniny, tedy i enzymy. Na druhé straně je možné, aby se organické sloučeniny fosforu, vpravené do půdy jako substrát, vázaly s půdními minerály (P i n c k, S h e r m a n a A l l i s o n, 1941, A n d e r s o n a A r l i d g e, 1962), a to utvářením pevných komplexů. Ortofosforečná skupina nukleových kyselin se zřejmě váže s určitými povrchovými složkami pevné fáze půdy, reprezentovanými Al, Fe a Ca (C h a n g a C h u, 1961), přičemž tvoří enzymaticky stabilní komplexy, takže vázaná část kyseliny nukleové se zřejmě nukleotidázou neštěpí.

V pokusu s typickou žírnou černozemí byla sledována změna aktivity nukleázy při různých inkubačních lhůtách (tabulka II), jakož i kinetika defosforylace nukleové kyseliny v půdě (obr. 2). Tyto problémy mají veliký význam pro chápání zákonitostí ve hromadění organických sloučenin fosforu v půdě, které se do půdy dostávají v rostlinných zbytcích a tělech mikrobů.

Z tabulky II vyplývá, že souhrnné množství odštěpené kyseliny fosforečné





1. Vertikální rozdělení nukleázové aktivity v různých černozemních půdách

2. Kinetika defosforilace nukleátu sodného v půdě

je tím větší, čím delší je inkubační období, zatímco intenzita rozkladu nukleové kyseliny klesá. To ukazuje na to, že aktivita nukleázy postupně klesá.

Výzkum kinetiky defosforilace nukleátu sodného vpraveného do půdy ukázal, že v prvních pěti dnech probíhá defosforilace téměř úměrně době inkubace (křivka —); pak intenzita defosforilace klesá. Zatímco se tedy v prvních pěti dnech defosforilovalo více než polovina substrátu, za další stejný časový interval jen všeho všudy 5,6 %. Celkem se za 10 dnů inkubace defosforilovalo 58,30 % nukleové kyseliny. Obdobné poukazy na odolnost nukleové kyseliny proti rozkladu v půdních podmínkách přinášejí i jiná sdělení (Drobníková, 1961, Pearson et al., 1941, Dyer a Wrenshall, 1941).

Pozornost vyvolává i skutečnost, že množství nukleové kyseliny, které se

## II. Aktivita nukleázy v typické žírné černozemi při různých inkubačních lhůtách

| Inkubační lhůty | Aktivita nukleázy v mg $P_2O_5$ na 5 g půdy |                                    | Zbytek $P_2O_5$ v substrátu (mg) |
|-----------------|---------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
|                 | celková                                     | v jednotlivých inkubačních lhůtách |                                  |
| 24 hodiny       | 0,489                                       | 0,489                              | 1,99                             |
| 3 dny           | 0,911                                       | 0,422                              | 1,57                             |
| 5 dnů           | 1,307                                       | 0,396                              | 1,17                             |
| 10 dnů          | 1,445                                       | 0,138                              | 1,04                             |

rozkládá po určité době, se nejprve zvětšuje a posléze snižuje, takže lze pozorovat zdánlivě největší rychlost enzymatické reakce v prvních 24 hodinách inkubace (křivka — . — . —). Vyjádříme-li však defosforylaci v poměru k části nukleové kyseliny v danou dobu nerozštěpené (křivka — — —), což se nám zdá být správnější, než v poměru k počáteční koncentraci substrátu, jak to je zavedeno (křivka — . — . —), pak se maximum defosforylace posune napravo; v tomto případě je tedy aktivita nukleázy nejvyšší pátý den inkubace, načež postupně klesá.

Jak známo (Brestkin aj., 1961, Dixon a Webb, 1961) je rychlost enzymatické hydrolýzy substrátu při určité koncentraci přímo úměrná koncentraci enzymu. V našem případě s klesáním nukleové kyseliny v důsledku jejího rozkladu stoupá relativní koncentrace nukleázy na jednotku nerozštěpené kyseliny nukleové, což vede — podle působení zákonů enzymatické hydrolýzy — k urychlenému rozkladu substrátu. Urychlená defosforylace se však s růstem relativní koncentrace nukleázy objevuje pouze v počátečním stadiu reakce (do 5 dnů, křivka — — —). Pak aktivita působení nukleázy podstatně klesá. Je to zřejmě podmíněno vznikem neaktivního komplexu enzym — substrát (Brestkin, 1961) nahromaděním nějakých enzymaticky stabilních nukleotidů (Dyer a Wrenshall, 1951), možným vznikem pevných sloučenin nukleové kyseliny s lignitem a imobilizací části fosforu mikroorganismy (Pinck, Sherman a Allison, 1941), rozkladem samotných nukleáz působením jiných skupin hydrolytických enzymů, jakož i možným inhibičním účinkem produktů hydronukleové kyseliny na nukleázu. Jak známo (Drobníková, 1961, Kotělov, Mechtijeva, Smirnov, 1960), aktivita fosfatáz je značně tlumena tehdy, je-li v půdě značné množství pohyblivého fosforu. V tomto smyslu může nepříznivě působit i větší koncentrace dusíkatých bází v průběhu rozkladu nukleové kyseliny.

Všechny tyto půdní faktory mají zřejmě svůj význam a v souhrnu podmiňují hromadění značného množství organických sloučenin fosforu typu nukleových kyselin.

Došlo dne 21. 8. 1964

## SOUHRN

1. Nukleázová aktivita jednotlivých subtypů černozemí je různá: nejnižší u vyloučených černozemí karbonátových. Není pozorována žádná závislost nukleázové aktivity v rámci subtypů černozemí na obsahu humusu a organického fosforu. V dolní části půdního profilu všech sledovaných půd aktivita nukleázy klesá stejně prudce.

2. Intenzivní defosforylace nukleové kyseliny probíhá pouze v počátečních stádiích jejího kompostování s půdou. Po rozkladu zhruba poloviny nukleové kyseliny vpravené do půdy rychlost defosforylace podstatně klesá.

Nukleázová aktivita půdy je ukazatelem intenzity biochemické přeměny organických sloučenin fosforu typu nukleových kyselin v půdě.

## Literatura

1. Arinuškina, J. V.: Rukovodstvo po chimičeskemu analizu počv. M. Izd. MGU, 1961. — 2. Burangulova, M. N.: Nukleinovyje kisloty počv. Ref. dokladov II. naučnoj konferenciji po nukleinovym kislotam. Ufa, 1962. — 3. Brestkin i dr.: O kinetike gidroliza fenilfosfata natrija pod dejstvijem ščoločnoj fosfatazy. - „Biochimija“ 26, č. 2, 1961. — 4. Dixon M. - Webb E.: Fermenty (perev. s angl.) II. Moskva, 1961. — 5. Mazilkin, I. A. - Burangulova, M. N.: Učastije mikroelementov v prevraščenijach fosfora v počve. In: Seryje lesnyje počvy Baškiriji

Ufa, 1963. — 6. Menkina, R. A.: Baktěriji, miněralizujuščije organičeskie sojediněnia fosfora. - „Mikrobiologija“, 19, č. 4, 1950. — 7. Ratner, J. I. - Samojlova, S. A.: Usvojenije rastěnijami organičeskich sojediněnij ortofosfornoj kisloty v svjazi s vněkletočnoj fosfataznoj aktivnostju korněj. - „Fiziologija rastěnij“, 2, 1955, č. 6. — 8. Ratner, J. I. - Samojlova, S. A.: Ob usvojeniji rastěnijami nukleinovych kislot i o vněkletočnoj fosfataznoj aktivnosti korněj. - „Fiziologija rastěnij“, 5, 1958, č. 3. — 9. Kotělov, V. V. - Mechtijeva, J. L. - Smirnov, V. I.: Fosfataznaja aktivnost někotorych počv i rizosfery kulturnych rastěnij Moldaviji. - „Tr. Počv. in-ta MFAN SSSR“ č. 5, 1960. — 10. Anderson, G.: Nucleic acids derivatives in soils. - „Nature“, č. 180, 4580, 1957. — 11. Anderson, G. - Arlidge, E. L.: The adsorption of inositol phosphates and glycerophosphates by soil clays, clay minerals and hydrated sesquioxides in acid media. - „J. Soil Sci.“ 13, 1962, č. 2. — 12. Drobníková, V.: Factors influencing the determination of phosphates in soil. - „Folia microbiologica“ 6, 1961, č. 4. — 13. Dyer, W. I. - Wrenshall, C. L.: Organic phosphorus in soils. I. - „Soil Sci.“ 51, 1941, č. 2. — 14. Dyer, W. I. - Wrenshall, C. L.: Organic phosphorus in soils. III. - „Soil Sci.“ 51, 1941, č. 4. — 15. Casida, L. E.: Phosphate activity of some common soil fungi. - „Soil Sci.“ 87, 1959, č. 6. — 16. Chang, S. C. - Chu, W. K.: The fate of soluble phosphate applied to soils. - „J. Soil Sci.“ 12, 1961, č. 2. — 17. Hüber, G. - Wiss, Z.: Karl Marx Univ. Leipzig, 6, 1956-1957, č. 4. — 18. Pearson, R. W. - Norman, A. G. - Chung, H.: The mineralization of the organic phosphorus of various compounds in soil. - „Soil Sci. Soc. Am. Proc.“, 1951, č. 6:168. — 19. Pinck, L. A. - Sherman, M. S. - Allison, F. E.: The behavior of soluble organic phosphates added to soils. - „Soil Sci.“, 51, 1941, č. 5. — 20. Rogers, H. T.: Dephosphorylation of organic phosphorus compounds by soil catalysts. - „Soil Sci.“ 54, 1942, č. 54. — 21. Rogers, H. T. - Pearson, R. W. - Pierre, W. H.: The source and phosphatase activity of exoenzyme systems of corn and tomato roots. - „Soil Sci.“ 54, 1942, č. 5. — 22. Walker, T. W. - Adams, A. F. R.: Studies of soil organic matter. I. - „Soil Sci.“ 85, 1958, č. 6.

#### О нуклеазной активности почв (Предварительное сведение)

1. Нуклеазная активность различных подтипов черноземов различна, она возрастает в направлении от выщелоченных черноземов к карбонатным. Не отмечается какой-либо зависимости нуклеазной активности внутри подтипов черноземов от содержания гумуса и органического фосфора. Книзу почвенного профиля во всех исследованных почвах активность нуклеазы одинаково резко падает.

2. Интенсивное дефосфорилирование нуклеиновой кислоты происходит только в начальных стадиях ее компостирования с почвой. После распада около половины внесенной в почву нуклеиновой кислоты скорость дефосфорилирования резко падает.

3. Нуклеазная активность почвы является показателем интенсивности биохимического превращения фосфоорганических соединений типа нуклеиновых кислот в почве.

#### Die Nukleasen-Aktivität der Böden (Vorläufige Mitteilung)

1. Die Nukleasen-Aktivität der einzelnen Schwarzerden-Subtypen ist verschieden: die niedrigste bei ausgelaugten Schwarzerden, die höchste bei Karbonat-Schwarzerden. Man konnte keine Abhängigkeit der Nukleasen-Aktivität im Rahmen der Schwarzerden-Subtypen vom Gehalt an Humus und organischem Phosphor beobachten. Im unteren Teil des Bodenprofils sämtlicher verfolgter Böden senkt sich die Nukleasen-Aktivität in gleicher Weise schroff.

2. Eine intensive Dephosphorylation der Nukleinsäure verläuft nur in den Anfangsstadien ihrer Kompostierung mit Boden. Nach der Zersetzung annähernd einer Hälfte der in den Boden eingebrachten Nukleinsäure senkt sich die Dephosphorylation wesentlich.

3. Die Nukleasen-Aktivität des Bodens ist ein Merkmal der Intensität der biochemischen Veränderung der organischen Phosphorverbindungen des Types Nukleinsäuren im Boden.

**M. N. Burangulova**

**F. Ch. Chaziev**

Půdoznalecká laboratoř Biologického ústavu Baškirské státní university „40 let Října“, Ufa, SSSR

■ Od doby, kdy Dokučajev v minulém století dal základ půdní typologii, pokročilo značně studium jednotlivých horizontů půdních typů. V této klasické půdní typologii pokračovali význační vědci (Gedrojc, Viljams, Pallmann, Kubiena aj.). Zvláště Kubiena (1938, 1948, 1953) svými výzkumy se stal zakladatelem nové moderní nauky o vývoji půdy. Tato nauka spočívá v mikroskopickém studiu (Kubiena, 1938). Nový vědní obor Kubienou a jeho pozdějšími žáky (Altemüller, 1956, Geyger, 1958, Jablonski, 1962, 1963, Kowalinski, 1959, Reuter, 1962) propracovaný umožnil podstatné rozšíření znalostí o půdě nejen ve vztahu ke genetice, nýbrž i k faktorům půdní úrodnosti (struktura, humus apod.).

Cílem tohoto příspěvku je v tomto pojetí objasnit mikromorfologii agregátů černozemě.

#### CHARAKTERISTIKA VYŠETŘOVANÉHO PŮDNÍHO PROFILU

Profil degradované černozemě v Líbeznicích sestává z H horizontu, který dosahuje hloubky 20 cm. Je to kyprá tmavohnědá humózní hlína s dobře vyvinutou stabilní drobtovitou strukturou. Horizont H' je mocný asi 25 cm. Přechod mezi H a H' je neostrý. Struktura je zde rovněž dobře vyvinutá. V hloubce 45 cm nastává pozvolný přechod do horizontu np, který je rezivě hnědý, poněkud ulehlejší, složený ze spraše. Zrnitostní poměry v profilu nejsou zcela homogenní. Místní vzestup nebo pokles je u fyzikálního jílů a u částic I. kategorie souhlasný a vzhledem k obsahu částic II. a IV. kategorie opačný. Zastoupení částic III. kategorie je v celém profilu vyrovnané. Fyzikální jíl a částice I. kategorie mají do hloubky mírně klesající tendenci, u fyzikálního jílů pozvolnější; II. kategorie má vzestupnou tendenci.

Stabilita agregátů ve vodě pro jednotlivé hloubky do 50 cm byla stanovována proséváním pod vodou. Výsledky rozborů jsou uvedeny v tabulce II. Kromě povrchové vrstvy do 5 cm se zastoupení agregátů větších než 2 mm pohybuje mezi 8,6–31,5 %. Rozdělení této skupiny na dvě kategorie velikosti 2–3 mm a 3–5 mm vykazuje příznivé strukturální poměry. Zastoupení hrubých agregátů klesá z 23 % v H horizontu na 4 % v H' horizontu. Kategorie 0,5–1 cm má vysoké procento zastoupení ve hloubce 5–20 cm. Ve hloubce 20–38 cm stoupá až na 20,87 % a ve hloubce 20–38 cm na 64,4 %. Mikroagregáty průměru < 0,24 mm H horizontu a H' horizontu jsou zastoupeny ve větší míře v hloubce 5–20 cm 39,2 % a ve hloubce 38–55 cm činí 25,5 %. Příznivé

strukturální poměry existují i při nepatrném obsahu  $\text{CaCO}_3$  ve hloubce 40 cm. (0,30 %, 0,16 %, 0,60 %). Důležitou úlohu zde má značná humóznost popisovaného horizontu.

Pórovitost je rovněž dosti vysoká. Ve hloubce 10 cm činí 40 %. Vysoká pórovitost v tomto horizontu je ovlivněna příznivými strukturálními poměry.

Maximální kapilární vodní kapacita činí ve hloubce 5–20 cm 37 % a směrem do hloubky se jen velmi málo mění. Tento stav, jakož i příznivý stav vzdušných poměrů v pórech je způsoben značným obsahem velmi hrubých nekapilárních pórů vlivem dobře vyvinuté stabilní struktury půdní.

## DIFERENČNĚ TERMICKÁ ANALÝZA JÍLOVÉ FRAKCE

Podstatou DTA je zjišťování termických reakcí ve zkoumaném vzorku při plynulém zahřívání do  $1000^\circ\text{C}$ . Termická reakce byla měřena termočlánky, diferenčně zapojenými proti sobě ve srovnání s inertní látkou, která se zahřívala

### I. Zrnitostní poměry v popisovaném profilu

| Hloubka odběru<br>v cm | Fyzikální jíl<br>v %<br>0,002 | % kategorie |      |      |     | $\text{CaCO}_3$<br>v % obj. |
|------------------------|-------------------------------|-------------|------|------|-----|-----------------------------|
|                        |                               | I.          | II.  | III. | IV. |                             |
| 5–20                   | 10                            | 28          | 43   | 10   | 19  | 0,30                        |
| 20–38                  | 13                            | 30          | 45   | 9    | 16  | 0,16                        |
| 39–55                  | 6                             | 27,5        | 47,5 | 10   | 15  | 0,60                        |

### II. Zastoupení agregátů v procentech

| Hloubka odběru<br>v cm | Průměr v mm |      |       |       |       |
|------------------------|-------------|------|-------|-------|-------|
|                        | 3–5         | 2–3  | 1–2   | 0,5–1 | <0,24 |
| 5–20                   | 23,22       | 8,3  | 8,41  | 20,87 | 39,2  |
| 20–38                  | 3,94        | 4,68 | 10,21 | 64,4  | 16,77 |
| 38–55                  | —           | 2,4  | 9,1   | 63,—  | 25,5  |

### III. Výsledky rozborů neporušených vzorků

| Hloubka odběru<br>v cm | Pórovitost | Maximální<br>kap. vod.<br>kapacita | Vzdušná<br>kapacita | Specifická<br>váha | Objemová<br>váha red. |
|------------------------|------------|------------------------------------|---------------------|--------------------|-----------------------|
|                        | % obj.     | % obj.                             | % obj.              | % obj.             | % obj.                |
| 5–20                   | 40,7       | 37,0                               | 3,7                 | 2,56               | 1,52                  |
| 20–38                  | 47,7       | 35,9                               | 11,8                | 2,56               | 1,36                  |
| 38–55                  | 50,4       | 34,4                               | 16,0                | 2,58               | 1,25                  |

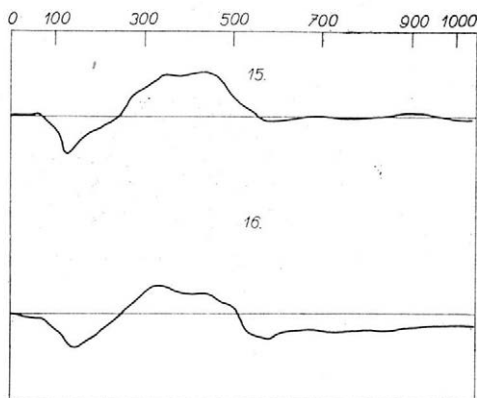


plynule a žádných reakcí nejevila. Rozdíly v teplotách zkoumané látky a srovnávací látky inertní se znázornily graficky v závislosti na plynule stoupající teplotě v peci.

Křivky DTA mají zhruba stejný charakter. První endotermní reakce s vrcholem mezi 120–130° C představuje únik adsorbované vody, náležející patrně hlavně montmorillonitu. Slabá podleva kolem 200° C svědčí o přítomnosti sorbovaných Ca, Mg iontů.

Následující velmi výrazná exotermní reakce, začínající při 200° C a končící mezi 500–700° C, je podmíněna hořením organických látek, silně překrývá a zeslabuje reakce minerálů v půdách přítomných. Slabá endotermní reakce mezi 300–400° C, objevující se na křivkách jen některých vzorků (např. vzorky č. 15 a 16), náleží nejspíše k vodnatým oxidům Fe.

O něco výraznější endotermní reakce s vrcholem asi při 550° C, která se vyskytuje na všech křivkách, náleží dehydroxylaci příměsí kaolinitu a patrně též illitu. Dehydroxylace montmorillonitu se projevuje patrně nevýraznou endotermní reakcí s vrcholem 700° C, která není přítomna u všech vzorků. Málo výrazné endo- a exotermní reakce náležejí rozpadu struktury jílových minerálů (obr. 1).



1. Diferenční termická analýza vzorků č. 15 a 16 půdního typu černozemě

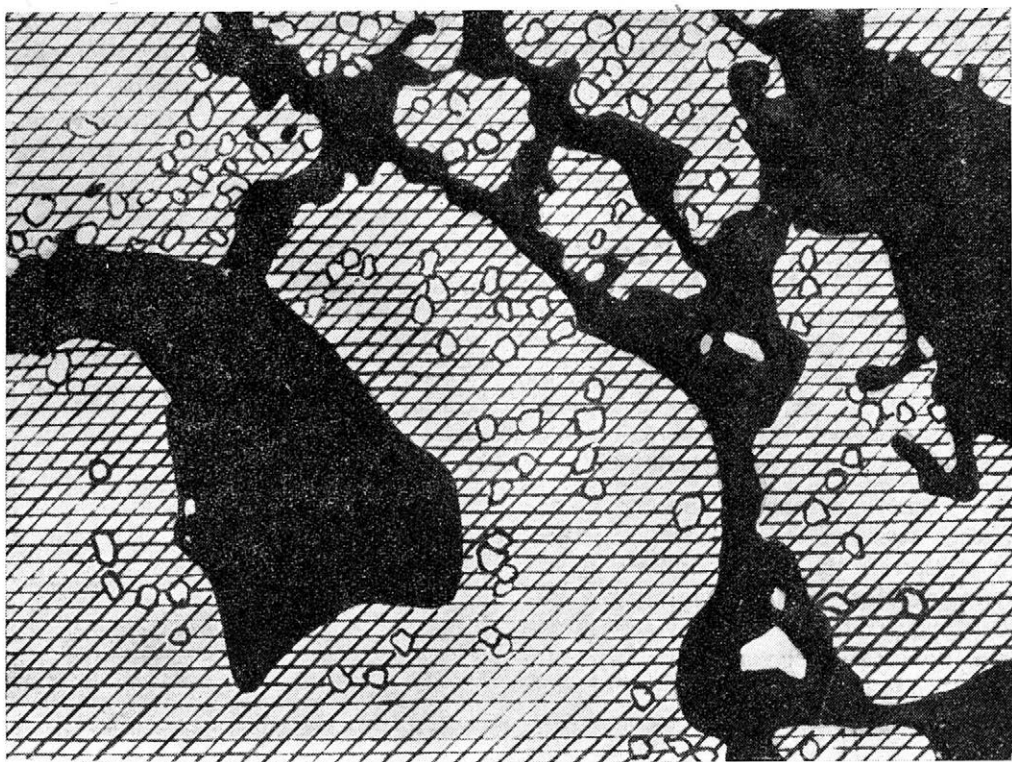
## MIKROMORFOLOGICKÝ ROZBOR PŮDNÍCH AGREGÁTŮ

Analýza mikroagregátů byla provedena z půdních výbrusů. Mají tu výhodu, že v nich zůstávají v přirozeném uspořádání veškeré půdní součásti, a tím se stávají také viditelnými a měřitelnými složité formy agregátů, dutin, jakož i jiným způsobem nepřístupná vnitřní struktura agregátů. Rozmanitost charakteristických forem, množství a rozdělení jednotlivých elementů jsou podchytilitelné dostatečným množstvím výbrusů, čímž se mohou mikromorfologicky analyzovat.

V různých mikromorfologických pojednáních se klade hlavní důraz na vyšetřování půd v jejich přirozených strukturálních poměrech. Jednotlivé půdní částice se neizolují, nýbrž se vyšetřují celé, a zkoumá se též jejich situace v celkovém uspořádání. Z těchto důvodů se např. při preparaci půdních agregátů určených pro zhotovení výbrusů musí odebrat vzorek v přirozeném uložení a označit orientace uložení agregátů, nahoře — dole.

## METODY LABORATORNÍHO VÝZKUMU PŮDNÍCH VÝBRUSŮ

a) Pro přímé měření mikroskopického obrazu jsme použili kamery „Standard“, speciálně upravené pro naše požadavky, a zhotovili jsme obrysové diagramy.



2. Obrysový diagram vz. e. 15/3

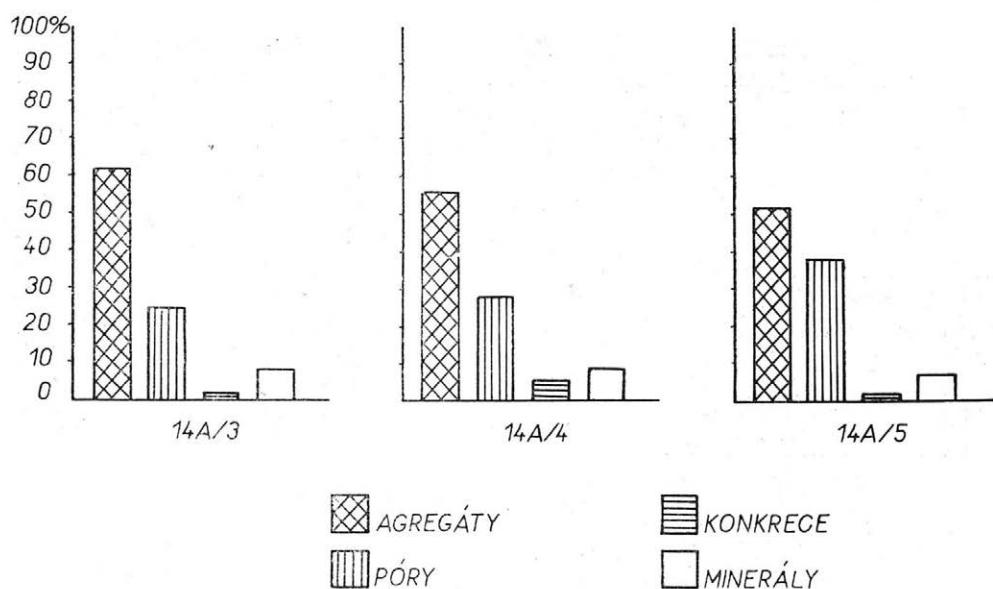
Obrysový diagram č. 2, který znázorňuje půdní agregát z půdního typu černozemě (hl. 35 cm), obsahuje vyšší procento pórů (37,48 %). Póry jsou vesměs spojené, průchodné, značně širší než u agregátů z lužních půd. Jejich stěny nejsou rovné, nýbrž jazykovitě vybíhají do agregátů, a tím zvětšují jejich povrch. Agregáty jsou členěné, nakypřené, nepravidelných tvarů, silně jsou promíšeny minerálními částicemi (7 %).

b) Integračním stolkem byla vypočtena plocha a zastoupení jednotlivých stanovených částic (agregátů, minerálů, konkréci apod.). Výsledné hodnoty jsou uvedeny v grafech na obr. 3 a 4.

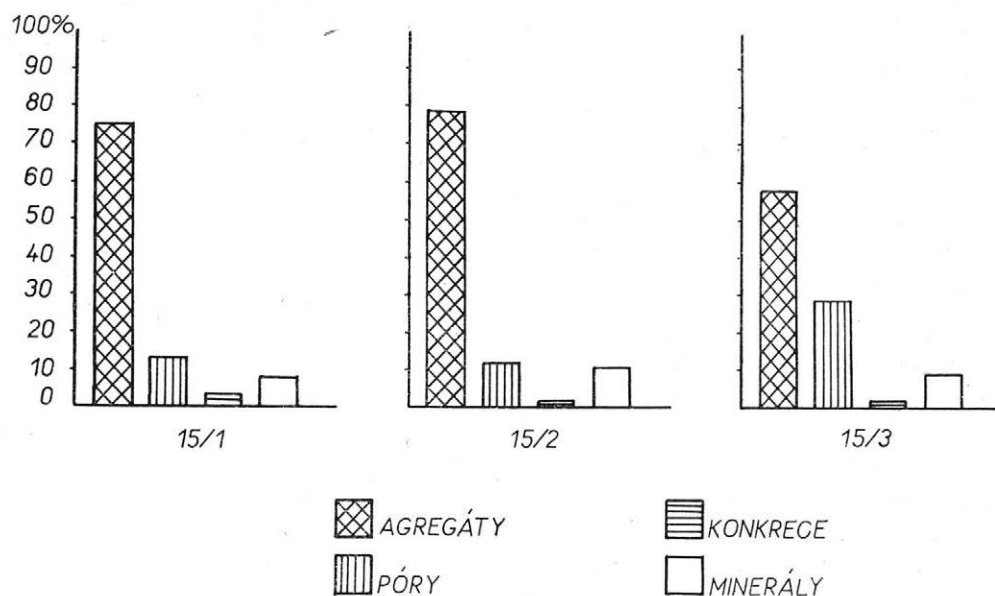
c) Za účelem sledování celkové plochy výbrusů agregátů, forem agregátů a hlavně jejich tvarů byly pořízeny mikrofotografie, zvětšeniny 320krát.

Mikrofoto na obr. 5a a 5b představují mikromorfologii výbrusu půdního agregátu z H horizontu, hl. 19 cm, půdního typu černozemě. Jde o agregáty značně pórovité s průchodnými póry. Agregáty jsou silně členěné, nakypřené, kulovitěho tvaru, vyplněny značným množstvím kapilár, drobnými minerály a organickou substancí, kterou zvláště potvrzují mikrosnímky zvětšené 720krát, číslo 5c, 5d, 5e, 5f, 5g.

Povrchová vrstva černozemních agregátů je hutnější, tvrdší a stabilnější než vnitřní část. V mnoha případech bylo pozorováno, že povrch je pokryt hladkou, lesklou ochrannou kůrkou, která se skládá převážně z tmavých huminových látek. V půdách s vysokým obsahem písku je tento povlak méně zřetelný. Akumu-



3. Sloupkové diagramy vz. č. 14A/3, 14A/4 a 14A/5



4. Sloupkové diagramy vz. č. 15/1, 15/2 a 15/3

laci huminových látek lze pozorovat na povrchové vrstvě i uvnitř této vrstvy. Vyskytují se však různá stadia jejich tvorby — od lehké akumulace peptizovaných huminových částic v mezigranulárních prostorech povrchové vrstvy až do tvorby pevné kůrky pokrývající povrch agregátů. Vyskytuje se i tvorba bradavčitých útvarů. Vývoj těchto útvarů nastává ve všech směrech, nikoli na hor-

ních nebo spodních částech agregátů. Hořejšek bradavčitého útvaru je zpravidla temně šedý, lesklý, zcela pevný a hladký. Spodní část je hrubá a granulovaná.

Bradavčité útvary se vyvinuly na nejvyšších bodech povrchu agregátů. V prohloubeninách byla povrchová kůrka méně pevné stavby, hrubá až zrnitá. V mnoha případech byla část minerálních zrn povrchové vrstvy bez ochranného obalu. Vnitřní část agregátů byla porézní a obsahovala několik větších dutin. Tvorbu bradavčitých útvarů lze vysvětlit stejným půdotvorným procesem, jakým se vytváří ochranná huminová vrstvička na černozemních agregátech. Kapilární tenze povrchu agregátů je největší na těch místech, která jsou nejvíce vystavena výparu, tzn. kde nastává největší koncentrace roztoku. Proto byla pozorována tvorba bradavek na vyvýšených místech reliéfu agregátů. Akumulace koloidních látek na těchto místech způsobuje prodlužování kapilárního systému. Nastávají zde mimořádně příznivé podmínky pro akumulaci koloidů, jejichž výsledkem jsou protažené bradavčité útvary.

## SOUHRN

Je popsána stratigrafie a morfologie degradované černozemě na spraši v Líbeznicích u Mělníka. Stabilita agregátů pro jednotlivé hloubky byla stanovena pod vodou metodou Cyganovovou. Zastoupení agregátů  $> 2$  mm se pohybuje mezi 8,6–31,5 %. Pórovitost ve hloubce 10 cm činí 40 %.

Analýza mikroagregátů byla provedena metodou z půdních výbrusů následujícími metodami:

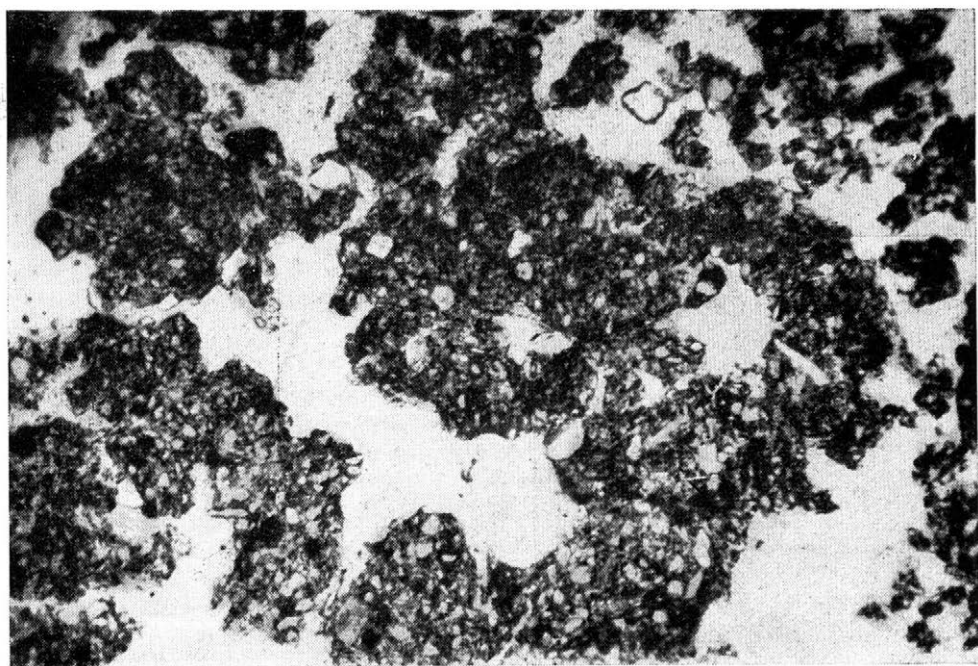
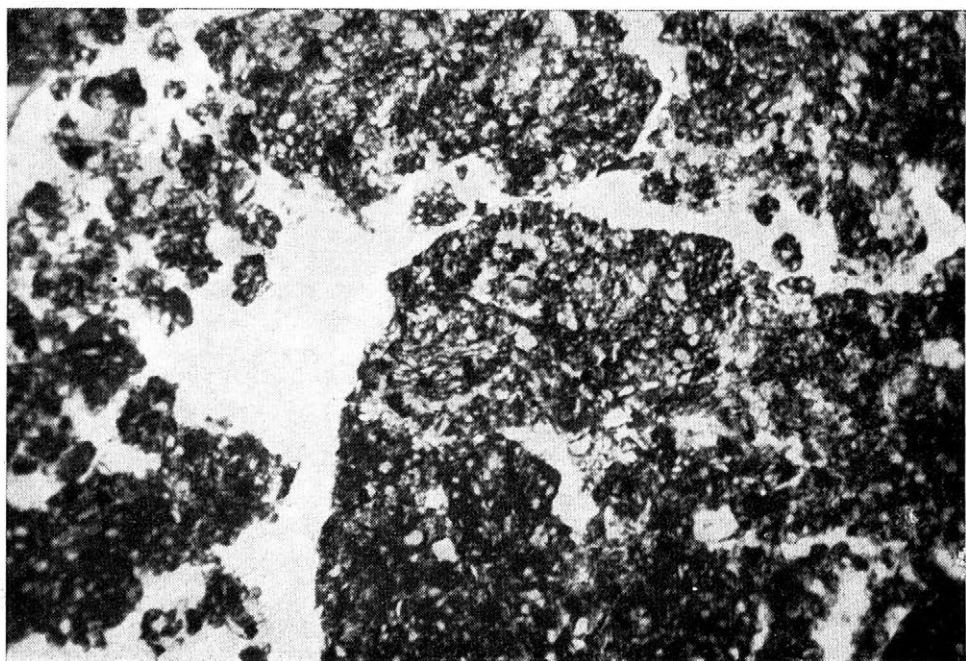
a) pomocí Standart kamery byly zhotoveny a vyhodnoceny obrysové diagramy. Póry jsou spojené, průchodné, širší než u lužních půd. Agregáty jsou členité, nakypřené, kulovitého až elipsovitého tvaru. Povrchová vrstva agregátů je hutnější, stabilnější než vnitřní, složená z vysoce peptizovaných huminových kyselin. Typické jsou kulovité bradavčité útvary vyvinuté na nejvyšších bodech povrchu agregátů. Akumulace koloidních látek způsobuje prodlužování kapilárního systému:

- b) integračním stolcem;
- c) analýzou mikrofotografií.

Došlo dne 13. 11. 1964

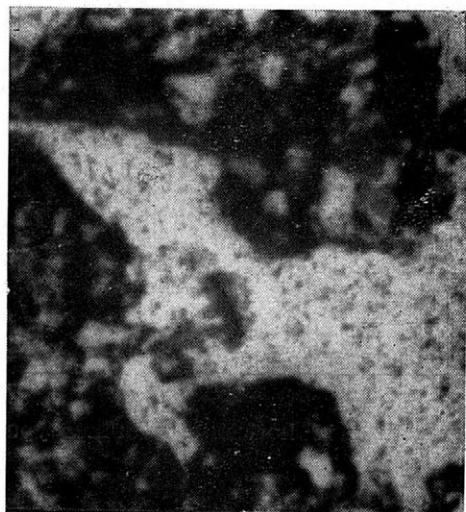
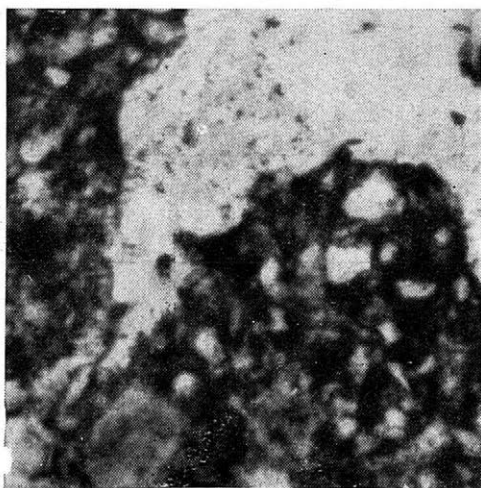
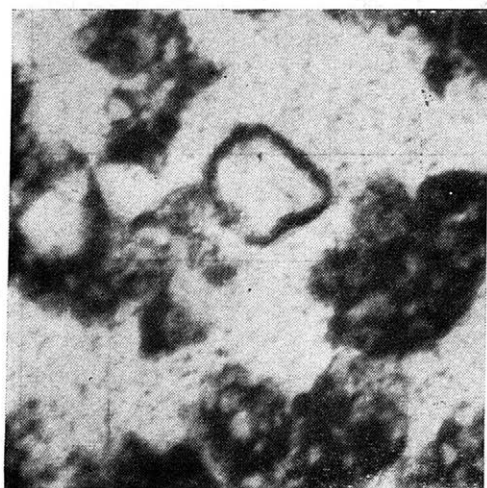
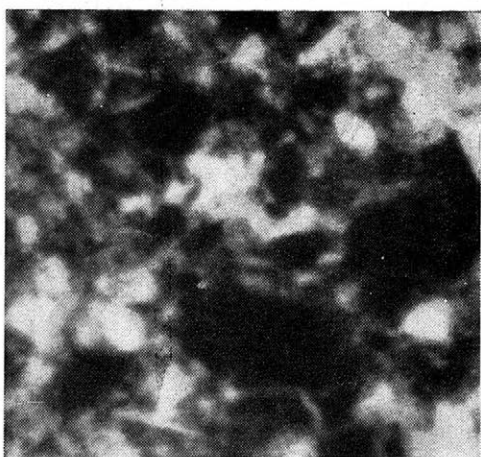
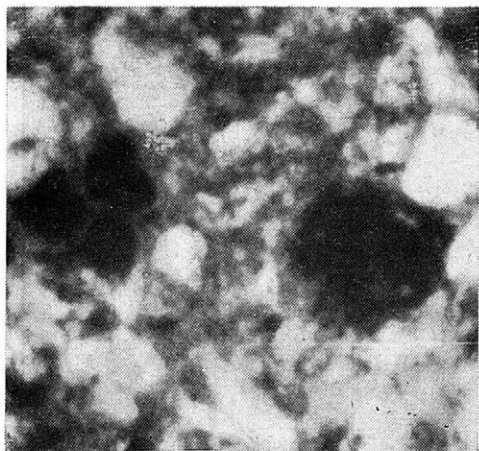
## Literatura

1. Altenmüller, H. J.: Mikroskopische Untersuchung einiger Löss-Bodentypen mit Hilfe von Dünnschliffen. - Z. f. Pfl. u. Bodenk. 117, 1956:152-167. - 2. Geyger, E.: Zur Methodik der mikromorphometrischen Untersuchung des Bodens. Vortrag im Rahmen der Arbeitstagung für Mikromorphologie des Bodens, Völknerode 1958. - 3. Jablonski, B.: Zastosowanie mikroskopowych preparatów glebowych do oznaczania porowatości gleby. - „Rocz. gleb.“ T. XI, Warszawa, 1962. - 4. Jablonski, B.: Zastosowanie mikroskopowych szlifów glebowych w badaniach nad rozkładem resztek roślinnych w glebie. „Rocz. gleb.“ T. XIII, Z. 1, Warszawa 1963. - 5. Kubiena, W. L.: Micropedology. Ames Iowa, 1938. - 6. Kubiena, W. L.: Entwicklungslehre des Bodens. Verlag Springer, Wien, 1948. - 7. Kubiena, W. L. Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas. Enke-Verlag, Stuttgart, 1953. - 8. Kowalinski, S.: Zrośnicowanie właściwości morfologicznych, fizycznych i chemicznych czarnych ziem pod wpływem zmiany ich użytkowania. - „Ze-



5a, 5b. Mikromorfologie výbrusu půdního agregátu z H horizontu půdního typu černozemě





5c, 5d, 5e, 5f, 5g. Mikromorfologie vý-  
brusu půdního agregátu z H horizontu  
půdního typu černozemě

szyty Naukowe WSR", Wrocław, 1960, Nr. 29, s. 103-107. — 9. Reuter, G.: Tendenzen der Bodenentwicklung im Küstenbezirk Mecklenburgs. - „Wiss. Obh. DAL“ Nr. 49, Akademie-Verlag, Berlin, 1962.

### К вопросу о микроморфологии черноземов

Здесь описывается стратиграфия и морфология деградированного чернозема на наносах в Либезницах у г. Мельник. Стабильность агрегатов на отдельных глубинах была установлена под водой по методу Цыганова. Наличие агрегатов  $> 2$  мм колеблется между 8,6—31,5 %. Пористость на глубине 10 см составляет 40 %.

Анализ микроагрегатов из почвенных вырезов был проведен по следующему методу:

При помощи Стандарт-камеры были изготовлены и определены контурные диаграммы. Поры связаны между собой, сквозные, рыхлые, шарообразные или эллипсовидные. Поверхностный слой агрегатов более массивный и стабильный, чем внутренний, состоит из высоко пептизованных гуминовых кислот. Типичны для них шарообразные бородавчатые образования, развитые на самых высоких точках поверхности агрегатов. Накопление коллоидных веществ способствует расширению системы капилляров.

### Contribution to the Micromorphology of Chernozem Aggregates

The article contains a stratigraphic and morphologic description of degraded chernozem soil in loess at Libeznice near Mělník. The stability of the soil aggregates at various depths have been determined in submerging them into water following Tsiganov's method. The quota of aggregates exceeding 2 mm in size ranged from 8,6 to 31,5 p. c. The porosity at a depth of 10 cm was 40 p. c.

The microaggregates from thin section of ground have been analysed in applying the following methods:

a) By means of a „Standard“ camera contour diagrammes have been prepared and evaluated. The connected and permeable pores are wider than in meadow earth. The spherically or elliptically shaped aggregates are broken up and loose. Their upper layer is more consistent than the inner one which is composed of highly peptized humic acids. Spheric embossments formed on the highest points of the surface are typical for these aggregates. Accumulating colloidal substances cause the prolongation of the capillar system;

b) by means of an integrating device;

c) through analysing microphotos.

### Beitrag zu Mikromorphologie von Aggregaten der Schwarzerde

Wir haben die Stratigraphie und die Morphologie der degradierten Schwarzerde auf dem Lößboden in Libeznice bei Mělník beschrieben. Die Aggregatenstabilität wurde in den verschiedenen Horizonten mittels Cyganov's Methode durchgeführt. Der Gehalt an Aggregaten von  $> 2$  mm beträgt 8,6—31,5 %. Die Porenvolumina in der Tiefe von 10 cm betragen 40 %.

Die Analyse von Mikroaggregaten wurden mittels folgender Bodendünnschliff-Methoden durchgeführt:

a) Mittels „Standart-Kamera“ wurden die Umrißdiagramme durchgeführt und ausgewertet. Die Poren sind verbunden, durchgängig, breiter als bei den Auenböden. Die Aggregaten sind gegliedert, aufgelockert, kugel- bis ellipsenförmig. Die oberflächliche Aggregatenschicht ist verdichtet, die Wasserstabilität ist höher als die innere Fläche und ist aus hochpeptisierten Huminsäuren gebildet. Die typischen kugelförmigen geflockten Formen sind auf den höchsten Punkten der Aggregaten-

Oberfläche entwickelt. Die Akkumulation von kolloiden Stoffen verursacht die Verlängerung des Kapillarsystems.

- b) Mittels Integrationstisch.
- c) Mittel Analyse der Mikroaufnahmen.

**Inž. Josef Palán, CSc.**

Vysoká škola zemědělská, katedra  
půdoznalství a agrochemie,  
Praha 6, Technická 3

■ Na tvorbě výnosu zemědělských plodin se podílejí na hnojené půdě jak živiny z dodaných hnojiv, tak i živiny z tzv. základní zásoby v půdě. V agromické praxi usilujeme souborem agrotechnických, pěstitelských, melioračních apod. opatření dosáhnout toho, aby vliv rostlinných živin jak z hnojiv, tak i z půdní zásoby na výnos byl co nejvyšší, jinými slovy řečeno, aby živiny (především N, P a K) byly co nejlépe využity na tvorbu výnosu pěstovaných plodin.

Uvedená otázka se stává u nás v poslední době velmi aktuální v souvislosti s rozvojem chemizace zemědělství na úseku aplikace průmyslových hnojiv, jejichž dávky se mají v nejbližších letech téměř zdvojnásobit.

V posledních letech se věnuje v zahraničí značná pozornost především studiu závislosti výnosů na obsahu přístupné kyseliny fosforečné v půdě. Riehm (1959) uvádí, že půda poskytuje tím vyšší a jistější výnosy dobré kvality, čím lépe je zásobena především kyselinou fosforečnou. Dokládá to mj. i výsledky Francka, který na základě 2000 polních pokusů zjistil, že výnos cukrovky byl tím vyšší, čím vyšší byl obsah  $P_2O_5$  v půdě. Dále uvádí, že Gericke našel obdobné vztahy mezi obsahem  $P_2O_5$  (laktátově rozpustné) a půdní úrodností vyjádřenou v obilních jednotkách.

Závislost výnosů pšenice a žita (náhodně vybrané provozní plochy) na agrochemických vlastnostech půdy (zásoba přístupné  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  a pH) posuzoval Schneider (1959). Průměrné výnosy měly vzestupnou tendenci v závislosti na stupni zásobenosti půd přístupnými živinami ( $P_2O_5$  a  $K_2O$  stanovené metodou Egnér-Riehm) a většinou i pH. Přesto však rozptyl výnosů byl značný v závislosti na ostatních faktorech půdní úrodnosti a minimální a maximální výnosy neměly vždy stejnou tendenci jako průměrné výnosy.

Silný vliv obsahu přístupné  $P_2O_5$  v půdě na výnosy byl pozorován především v pokusech na kombinacích NK (Gericke a Jürgens-Gschwind, 1957 u obilnin, Neergaard, 1962 rovněž u obilnin, Zezchwitz, 1953 u různých plodin, Zezchwitz, 1957 u lučních porostů a Gericke, 1953 u bramborů).

Otázkou, jak na půdách různě zásobených kyselinou fosforečnou působí dusíkaté hnojení, se zabýval ve Švédsku Franck (1954). Z pokusů, které provedl, vyplývalo, že dusíkatým hnojením jsou dosahovány vyšší přírůstky výnosů na půdách dobře zásobených fosforem, než na půdách slabě a středně zásobených. Tak např. při dávce 15,5 kg/ha N (31 kg/ha N) byl průměrný přírůstek na dobře zásobených půdách ve srovnání se středně (a slabě) zásobenými půdami vyšší: u ozimé pšenice o 36,5 % (o 64 %), u jarní pšenice o 64 % (o 68,5 %), u ječmene jarního o 17,5 % (o 16 %), u ovsa o 46 % (o -3 %), u směsi obilnin o 26,5 % (o 40 %). Rovněž Kürten a Burghardt (1959) dokazují u bramborů, že na půdách dobře zásobených fosforem a zejména draslem jsou přírůstky výnosu dosahované dusíkatým hnojením vyšší než na půdách středně a slabě zásobených.

Podíl živin, který rostliny odčerpají sklizní ze zásoby přístupných živin v půdě (tzv. % využití) podle zjištění různých autorů v určitém rozmezí kolísá. Pro jednotlivé plodiny je však do značné míry typický. Pokud se týká jednotlivých živin, pak výrazně nižší bývá většinou využití kyseliny fosforečné na rozdíl od využití N a K<sub>2</sub>O. Nieschlag (1953) uvažuje v průměru u N 80 %, u K<sub>2</sub>O 60–70 %, ale ale u P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> jen 10 % využití.

Hodnoty využití živin z půdní zásoby mohou být za stejných podmínek rozdílné, jestliže stanovujeme základní zásobu živin různými metodami, neudávajícími shodné výsledky obsahu přístupných živin. Tak např. Honcamp (1931) uvádí, že König, Hasenbäumer a Lohmann zjistili při stanovení obsahu P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> a K<sub>2</sub>O v 1% kyselině octové a N ve výluhu K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> u obilnin v průměru 25 % využití N, 6 % využití P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> a 52 % využití K<sub>2</sub>O, zatímco Neubauer při stanovení živin fyziologicko-chemickou metodou udává u ječmene 20 % využití P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, u ostatních plodin 33 %, u K<sub>2</sub>O pak 12 % (ječmen) až 33 % (řepa).

Pro využití živin z dodaných hnojiv udává Neubauer u P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 33 % (jako pro využití z půdy) a u K<sub>2</sub>O 60 %. Většinou nižší využití P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uvádějí: Michaeli, Döring a Blume 1953 (20–30 %), Dmitrijenko a Ševčenko, 1960 (10 až 20 %), u dusíku 70–80 %, u drasla 30–70 %, Gericke, 1945 (pro obilniny 10 %, pro ostatní plodiny až 34 %), Jekič, 1960 (pro ozimou pšenici 5,2–14,7 %).

Kolářik (1959) považuje za optimální následující využití živin z průmyslových hnojiv „na tvorbu výnosu“: N = 60 %, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 21 %, K<sub>2</sub>O = 30 %. Strnad (1961) dosáhl u jarního ječmene v čtyřletém průměru 52,5 % využití dusíku.

Podrobnější studium podmínek (především těch, které je možno hnojařskými a pěstitelskými opatřeními usměrňovat), ovlivňujících využití živin, je v současné době předmětem některých našich prací. Tento příspěvek seznamuje s výsledky, které byly dosaženy v polních pokusech s jarním ječmenem.

## METODIKA

V letech 1954, 1955 a 1956 byly na různých stanovištích založeny na tzv. výživářských dílcích, které byly vyhnojeny na vyrovnanou hladinu N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> a K<sub>2</sub>O (podle Kolářika, 1954) malopoličkové pokusy se stupňovanou intenzitou hnojení dusíkem (s diferenčními dávkami N). Cílem těchto pokusů bylo prověřit, zda dávka dusíku na výživářských dílcích odpovídá intenzitě vyhnojení fosforem a draslem, či zda by bylo možno ji ještě zvýšit. Při vyhnožování průmyslovými hnojivy na vyrovnanou hladinu jsme totiž vycházeli ze základní zásoby živin stanovené agrochemickými rozbory půd prováděnými u P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> podle Egnéra a u K<sub>2</sub>O podle Schachtschabela. Vyměřování dávek dusíku však narazilo na obtíže, vyplývající z toho, že stanovení dusíku metodou Pázlerovou nebylo spolehlivé, jak o tom později referují Koppová, Baier, 1963 a Baier, Smetánková, 1963. Dusík byl proto vyměřován pro uvedené výživářské dílce většinou jen na podkladě předpokládané spotřeby živin.

Malopoličkové dusíkové pokusy měly tři kombinace hnojení: 0 – nepřihnojováno dusíkem, N<sub>1</sub> – přihnojeno I. diferenční dávkou dusíku, N<sub>2</sub> – přihnojeno II. diferenční dávkou dusíku. Diferenční dávky dusíku u obilnin činily na N<sub>1</sub> 15 až 20 kg/ha N, na N<sub>2</sub> 30–40 kg/ha N. Dusík byl dodán v 20% ledku amonno-vápenatém u ozimů na začátku jarní vegetace, u jařin po vzejití porostu.

Kombinace 0 byly v letech 1954 a 1956 6X opakované, v letech 1956 8X. Kombinace N<sub>1</sub> a N<sub>2</sub> 3X a 4X.

Sklizňové parcelky u obilnin měly rozměry 2×4 m = 8 m<sup>2</sup> nebo 2×5 = 10 m<sup>2</sup>.

S ječmenem jarním bylo provedeno 15 pokusů na těchto stanovištích: Borovice – degradovaná černozem (po lnu a po cukrovce), Pohořelice B a G – černozem (2X po cukrovce a 1X po kukuřici), Kaštice – degradovaná černozem (2X po cukrovce), Seměče – hnědozem (po cukrovce), Ivanovice – černozem (3X po cukrovce), Uhřetice – hnědozem (po cukrovce a po žitě), Hrádek – podzolovaná půda (po bramborách) a Zahrádky – podzolovaná půda (po krmné řepě).



## VÝSLEDKY A JEJICH HODNOCENÍ

Výnosy zrna jarního ječmene dosažené v dusíkových pokusech na jednotlivých stanovištích i kombinacích se velmi lišily. Nejnižší výnos 18,07 q/ha byl dosažen na pracovišti v Borovcích v roce 1954 na honu X. u kombinace O. Nejvyšší výnos byl cca 3krát tak vysoký (54,00 q/ha), a to v Ivanovicích 1956 na honu IX., dílec 4, u kombinace N<sub>1</sub>.

Vliv diferenčních dávek dusíku na výnos zrna jsme posuzovali podle tzv. využití živin na tvorbu výnosu hlavního produktu (v %).<sup>1)</sup> Tento ukazatel, vyjadřující relativní výnosnost živin (výrobní hodnotu živin), neboli vliv příslušné živiny na tvorbu výnosu hlavního produktu, zavedl do hodnocení výživářských pokusů Kolářík (1957). Při jeho propočtu podle vzorce:

$$v = \frac{V \cdot S \cdot 100}{M}$$

$v$  = využití živiny na tvorbu výnosu v %,

$V$  = výnos (přírůstek výnosu) hlavního produktu v q/ha,

$S$  = standardní spotřeba živiny v kg na 1 q hlavního produktu (včetně průměrného množství vedlejšího produktu),

$M$  = množství (obsah) živiny v půdě (v hnojivu) v kg/ha,

jde v podstatě o to, že výnos hlavního produktu převádíme na jednotky téže kvality, s jakými počítáme v půdě či hnojivech (tj. na živiny N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> nebo K<sub>2</sub>O — v kg/ha). Tzv. standardní spotřeby živin ( $S$ ), které používáme k uvedenému přepočtu (viz tab. I), jsme stanovili u jednotlivých ploidin na podkladě spotřebních dávek živin udávaných Koláříkem (1959) a průměrných odběrů živin uváděných těmito autory: Duchoň, 1948. Eckstein, 1935, Nostitz a Weigert, 1928, Richtzahlen und Tabellen für die Landwirtschaft, 1956, Selke, 1955, Čvančara, 1948, Spravočnik agronoma, 1955, Kretschmer, 1955, Marbach a Gisiger, 1963, Udobrenie techničeskich kultur, 1957, Ignatieff a Page, 1958.

### VYUŽITÍ DIFERENČNÍCH DÁVEK DUSÍKU NA TVORBU PŘÍRŮSTKŮ VÝNOSU ZRNA

Dusík dodaný diferenční dávkou N<sub>1</sub> a N<sub>2</sub> byl využíván v jednotlivých pokusech velmi rozmanitě, aniž mohla být zjištěna z daného experimentálního materiálu souvislost s některým faktorem. Maximální využití činilo 69,6 % a bylo dosaženo na kombinaci N<sub>1</sub> (+ 15 kg/ha N) při základní dávce 20 kg N/ha v pokuse na stanovišti Hrádek 56/III po bramborách. Průměrné využití „ $v$ “ ze všech patnácti pokusů dosáhlo při základní dávce 27,9 kg N/ha a diferenční dávce N<sub>1</sub> (+ 17,7 kg N/ha) 33,14 %, při diferenční dávce N<sub>2</sub> (+ 34,7 kg N/ha) již pouze 8,51 %.

Z velmi častého nízkého využití dusíku na tvorbu výnosu zrna, zejména při vyšších dávkách, bylo zřejmé, že ve většině pokusů nebyl již dusík na některé ze tří zkoušených kombinací limitujícím faktorem výnosů.

Soustředili jsme proto při dalším hodnocení pozornost ke dvěma ostatním

<sup>1)</sup> Využití živin na tvorbu výnosu hlavního produktu vyjadřuje tzv. výrobní hodnotu živin. Je nutno je přísně odlišovat od „využití živin“ používaného jinými, především zahraničními autory, které vyjadřuje procentický podíl živin skutečně přijatých rostlinou. K jeho propočtu je nutno znát skutečný odběr živin podle chemického rozboru rostlin.

I. Standardní spotřeba živin N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> a K<sub>2</sub>O u polních plodin (v kilogramech na 1 q hlavního produktu [výrobku])

| Druh                  | Hlavní produkt<br>(výrobek) | N<br>dusík | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub><br>kyselina<br>fosforečná | K <sub>2</sub> O<br>draslo |
|-----------------------|-----------------------------|------------|---------------------------------------------------------|----------------------------|
| Žito ozimé            | zrno                        | 2,6        | 1,4                                                     | 2,6                        |
| Pšenice ozimá         | zrno                        | 3,0        | 1,2                                                     | 2,4                        |
| Pšenice jarní         | zrno                        | 2,8        | 1,2                                                     | 2,4                        |
| Ječmen jarní          | zrno                        | 2,4        | 1,2                                                     | 2,4                        |
| Ječmen ozimý          | zrno                        | 2,8        | 1,3                                                     | 2,9                        |
| Oves                  | zrno                        | 2,7        | 1,4                                                     | 2,9                        |
| Kukuřice na zrno      | zrno                        | 2,5        | 1,2                                                     | 2,8                        |
| Proso                 | zrno                        | 3,0        | 1,4                                                     | 4,2                        |
| Pohanka               | zrno                        | 3,4        | 1,6                                                     | 4,0                        |
| Cukrovka na semeno    | semeno                      | 3,8        | 1,5                                                     | 5,8                        |
| Řepka ozimá           | semeno                      | 5,0        | 2,5                                                     | 6,0                        |
| Mák                   | semeno                      | 4,0        | 2,0                                                     | 5,0                        |
| Hořčice na semeno     | semeno                      | 4,2        | 2,2                                                     | 4,8                        |
| Slunečnice na semeno  | semeno                      | 5,0        | 3,0                                                     | 6,0                        |
| Hrách                 | semeno                      | 6,3        | 1,7                                                     | 4,5                        |
| Vikev ozimá           | semeno                      | 6,3        | 1,6                                                     | 3,0                        |
| Pelushka              | semeno                      | 6,7        | 1,8                                                     | 4,5                        |
| Fazole                | semeno                      | 8,0        | 1,8                                                     | 3,0                        |
| Bob koňský            | semeno                      | 6,4        | 1,8                                                     | 5,0                        |
| Lupina                | semeno                      | 7,0        | 2,0                                                     | 4,0                        |
| Čočka                 | semeno                      | 7,0        | 2,0                                                     | 6,0                        |
| Sója                  | semeno                      | 5,5        | 2,5                                                     | 3,6                        |
| Jetel červený         | seno                        | 2,5        | 0,6                                                     | 1,5                        |
| Jetel bílý, plazivý   | seno                        | 3,2        | 0,8                                                     | 1,9                        |
| Vojtěška              | seno                        | 2,7        | 0,7                                                     | 1,8                        |
| Jetelotrávní směska   | seno                        | 2,3        | 0,6                                                     | 1,5                        |
| Vojtěškotrávní směska | seno                        | 2,4        | 0,7                                                     | 1,7                        |
| Tolice dětelová       | seno                        | 1,8        | 0,5                                                     | 1,7                        |
| Inkarnát              | seno                        | 3,3        | 0,5                                                     | 1,4                        |
| Úročník               | seno                        | 2,1        | 0,9                                                     | 2,5                        |
| Seno luční            | seno                        | 1,7        | 0,7                                                     | 1,5                        |
| Bojíněk               | seno                        | 1,5        | 0,6                                                     | 2,0                        |
| Jílek anglický        | seno                        | 1,1        | 0,6                                                     | 2,0                        |
| Kostřava luční        | seno                        | 1,4        | 0,7                                                     | 2,6                        |
| Lipnice luční         | seno                        | 1,4        | 0,8                                                     | 1,5                        |
| Ovsík vyvýšený        | seno                        | 1,8        | 0,6                                                     | 2,0                        |

Pokračování tab.

| Druh                  | Hlavní produkt<br>(výrobek) | N<br>dusík | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub><br>kyselina<br>fosforečná | K <sub>2</sub> O<br>draslo |
|-----------------------|-----------------------------|------------|---------------------------------------------------------|----------------------------|
| Psárka luční          | seno                        | 1,7        | 0,4                                                     | 2,9                        |
| Pohánka hřebenitá     | seno                        | 1,1        | 0,5                                                     | 1,7                        |
| Srha laločnatá        | seno                        | 1,8        | 0,4                                                     | 1,7                        |
| Ovsík žlutavý         | seno                        | 1,0        | 0,4                                                     | 1,6                        |
| Vikev krmná           | seno                        | 2,2        | 0,6                                                     | 2,0                        |
| Kukuřice              | zelená hmota                | 0,21       | 0,10                                                    | 0,30                       |
| Slunečnice            | zelená hmota                | 0,24       | 0,09                                                    | 0,40                       |
| Sudánská tráva        | zelená hmota                | 0,24       | 0,10                                                    | 0,26                       |
| Řepka na krmení       | zelená hmota                | 0,55       | 0,22                                                    | 0,60                       |
| Čirok, čumiza         | zelená hmota                | 0,30       | 0,12                                                    | 0,40                       |
| Směska luskobilní     |                             |            |                                                         |                            |
| jarní                 | zelená hmota                | 0,55       | 0,13                                                    | 0,60                       |
| ozimá                 | zelená hmota                | 0,50       | 0,13                                                    | 0,65                       |
| Pohanka               | zelená hmota                | 0,30       | 0,15                                                    | 0,40                       |
| Hořčice               | zelená hmota                | 0,50       | 0,08                                                    | 0,42                       |
| Svazenka              | zelená hmota                | 0,35       | 0,16                                                    | 0,45                       |
| Hrách krmný na zeleno | zelená hmota                | 0,65       | 0,15                                                    | 0,52                       |
| Směska luskovin       | zelená hmota                | 0,50       | 0,15                                                    | 0,60                       |
| Brambory              | hlízy                       | 0,50       | 0,20                                                    | 0,80                       |
| Cukrovka              | bulvy                       | 0,40       | 0,16                                                    | 0,57                       |
| Řepa krmná            | bulvy                       | 0,21       | 0,10                                                    | 0,35                       |
| Brukev, tuřín         | bulvy                       | 0,27       | 0,13                                                    | 0,40                       |
| Mrkev krmná           | kořeny                      | 0,30       | 0,16                                                    | 0,50                       |
| Čekanka               | kořeny                      | 0,42       | 0,12                                                    | 0,45                       |
| Zelí kravské          | hlávky                      | 0,32       | 0,20                                                    | 0,60                       |
| Zelí bílé             | hlávky                      | 0,26       | 0,12                                                    | 0,40                       |
| Kapusta krmná         | listy                       | 0,35       | 0,10                                                    | 0,42                       |
| Konopí                | stonky                      | 1,00       | 1,00                                                    | 1,50                       |
| Len                   | stonky                      | 0,65       | 0,50                                                    | 1,00                       |
| Chmel                 | šišťice                     | 9,00       | 4,00                                                    | 10,00                      |
| Tabák                 | listy                       | 4,00       | 2,00                                                    | 5,50                       |

tzv. hlavním živinám — fosforu a draslu. Propočítali jsme u jednotlivých pokusů a kombinací tzv. využití hladiny P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> a K<sub>2</sub>O<sup>2)</sup> na tvorbu výnosů. Výsledky jsou uvedeny v tabulce II.

2) Pod pojmem hladina živin v půdě rozumíme součet přístupných živin v půdě a v hnojivech vyjádřený v kg/ha.

II. Využití hladiny  $P_2O_5$  a  $K_2O$  na tvorbu výnosu zrna ječmene jarního

| Označení pokusu        | Kombinace hnojení | Standardní odběr výnosem | Hladina v půdě | Využití $P_2O_5$ v % | Standardní odběr výnosem | Hladina v půdě | Využití $K_2O$ v % |
|------------------------|-------------------|--------------------------|----------------|----------------------|--------------------------|----------------|--------------------|
|                        |                   | kg $P_2O_5$ /ha          |                |                      | kg $K_2O$ /ha            |                |                    |
| Bo 54/X                | O                 | 21,68                    | 134            | 16,2                 | 43,37                    | 221            | 19,6               |
|                        | N <sub>1</sub>    | 24,12                    | 134            | 18,0                 | 48,24                    | 221            | 21,8               |
|                        | N <sub>2</sub>    | 24,26                    | 134            | 18,1                 | 48,53                    | 221            | 22,0               |
| Bo <sub>L</sub> 56/III | O                 | 36,14                    | 193            | 18,7                 | 72,29                    | 198            | 36,5               |
|                        | N <sub>1</sub>    | 40,96                    | 193            | 21,2                 | 81,91                    | 198            | 41,4               |
|                        | N <sub>2</sub>    | 39,74                    | 193            | 20,6                 | 79,49                    | 198            | 40,1               |
| Po 56/B IV             | O                 | 54,07                    | 263            | 20,6                 | 108,14                   | 327            | 33,1               |
|                        | N <sub>1</sub>    | 52,50                    | 263            | 20,0                 | 105,00                   | 327            | 32,1               |
|                        | N <sub>2</sub>    | 52,50                    | 263            | 20,0                 | 105,00                   | 327            | 32,1               |
| Po 56/B VIII           | O                 | 50,00                    | 263            | 19,0                 | 100,01                   | 237            | 42,2               |
|                        | N <sub>1</sub>    | 52,50                    | 263            | 20,0                 | 105,00                   | 237            | 44,3               |
|                        | N <sub>2</sub>    | 52,50                    | 263            | 20,0                 | 105,00                   | 237            | 44,3               |
| Po 56/G II             | O                 | 26,02                    | 139            | 18,9                 | 52,03                    | 255            | 20,4               |
|                        | N <sub>1</sub>    | 30,62                    | 139            | 22,0                 | 61,25                    | 255            | 24,0               |
|                        | N <sub>2</sub>    | 28,94                    | 139            | 20,8                 | 57,89                    | 255            | 22,7               |
| Ka 55/VIII             | O                 | 46,14                    | 191            | 24,2                 | 92,28                    | 300            | 30,8               |
|                        | N <sub>1</sub>    | 47,04                    | 191            | 24,6                 | 94,08                    | 300            | 31,4               |
|                        | N <sub>2</sub>    | 47,64                    | 191            | 24,9                 | 95,28                    | 300            | 31,8               |
| Ka 56/VII              | O                 | 52,56                    | 233            | 22,6                 | 105,12                   | 310            | 33,9               |
|                        | N <sub>1</sub>    | 54,60                    | 233            | 23,4                 | 109,20                   | 310            | 35,2               |
|                        | N <sub>2</sub>    | 52,20                    | 233            | 22,4                 | 104,40                   | 310            | 33,7               |

|            |                |       |     |       |        |     |       |
|------------|----------------|-------|-----|-------|--------|-----|-------|
| Se 54/V    | O              | 47,40 | 204 | 23,2  | 94,8   | 280 | 33,9  |
|            | N <sub>1</sub> | 51,12 | 204 | 25,1  | 102,24 | 280 | 36,5  |
|            | N <sub>2</sub> | 49,80 | 204 | 24,4  | 99,60  | 280 | 35,6  |
| Iv 54/VI   | O              | 44,20 | 245 | 18,0  | 88,39  | 234 | 37,8  |
|            | N <sub>1</sub> | 49,20 | 245 | 20,1  | 98,40  | 234 | 42,1  |
|            | N <sub>2</sub> | 42,84 | 245 | 17,5  | 85,68  | 234 | 36,6  |
| Iv 54/XI   | O              | 42,78 | 179 | 24,0  | 85,56  | 306 | 28,1  |
|            | N <sub>1</sub> | 46,40 | 179 | 25,9  | 92,81  | 306 | 30,3  |
|            | N <sub>2</sub> | 43,92 | 179 | 24,5  | 87,84  | 306 | 28,7  |
| Iv 56/IX 4 | O              | 58,68 | 308 | 19,1  | 117,36 | 283 | 41,5  |
|            | N <sub>1</sub> | 64,80 | 308 | 21,1  | 129,60 | 283 | 45,8  |
|            | N <sub>2</sub> | 60,00 | 308 | 19,5  | 120,00 | 283 | 42,4  |
| Uh 54/V    | O              | 40,20 | 176 | 22,8  | 80,40  | 182 | 44,2  |
|            | N <sub>1</sub> | 38,40 | 176 | 21,8  | 76,80  | 182 | 42,2  |
|            | N <sub>2</sub> | 39,96 | 176 | 22,7  | 79,92  | 182 | 43,9  |
| Uh 54/VII  | O              | 30,00 | 184 | 16,3  | 60,00  | 202 | 29,7  |
|            | N <sub>1</sub> | 30,36 | 184 | 16,5  | 60,72  | 202 | 30,1  |
|            | N <sub>2</sub> | 31,20 | 184 | 17,0  | 62,40  | 202 | 30,9  |
| Hr 56/III  | O              | 35,04 | 155 | 22,6  | 70,00  | 230 | 30,4  |
|            | N <sub>1</sub> | 42,00 | 155 | 27,1  | 84,00  | 230 | 36,5  |
|            | N <sub>2</sub> | 36,00 | 155 | 23,2  | 72,00  | 230 | 31,3  |
| Za 54/V    | O              | 33,60 | 154 | 21,9  | 67,20  | 220 | 30,5  |
|            | N <sub>1</sub> | 37,87 | 154 | 24,7  | 75,74  | 220 | 34,4  |
|            | N <sub>2</sub> | 39,19 | 154 | 25,5  | 78,38  | 220 | 35,6  |
| Průměr     |                |       |     | 21,35 |        |     | 34,05 |



## VYUŽITÍ HLADINY $P_2O_5$ NA TVORBU VÝNOSŮ ZRNA

Pro výpočet využití hladiny  $P_2O_5$  jsme použili výsledků rozborů půd — stanovení  $P_2O_5$  metodou Egnérovou. Výsledky rozborů udávané v mg/100 g půdy jsme převedli na kg  $P_2O_5$ /ha podle převodové tabulky (Kolářík 1954). Při převodu podle zmíněné tabulky se přihlíží též k mechanickému složení půd (lehká, střední a těžká) a k půdní reakci (pH do 5,5; od 5,5 do 6,5; nad 6,5).

U kyseliny fosforečné dodávané v průmyslových hnojivech jsme uvažovali průměrné obsahy. Standardní spotřeba  $P_2O_5$  na 1 q zrna (+ slámy) ječmene jarního činí podle tabulky I 1,2 kg  $P_2O_5$ .

Využití hladiny  $P_2O_5$  na tvorbu výnosu ječmene jarního se u sledovaných pokusů pohybovalo od 16,2 % (Bo 54/X, kombinace O) do 27,1 % (Hr 56/III, kombinace  $N_1$ ). V průměru činilo 21,35 %.

Využití hladiny  $P_2O_5$  u sledovaných pokusů na jednotlivých kombinacích mělo velmi zajímavou tendenci, kterou lze charakterizovat takto: Bylo-li při diferenční dávce  $N_1$  dosaženo maximálního výnosu (tzn. že výnos na kombinaci O a  $N_2$  byl nižší než na kombinaci  $N_1$ ), pak tomuto maximálnímu výnosu odpovídá maximální využití ležící v poměrně malém rozmezí cca od 20 do 27 %. V pokusech, kde nebylo dosaženo maxima ani dávkou  $N_2$ , má využití na kombinacích  $O \rightarrow N_1 \rightarrow N_2$  vzestupnou tendenci buď v pásmu využití 20–25,9 % končící (Bo 56/III, Po 56/B VIII, Po 56/G II, Ka 56/VII, Se 54/V, Iv 54/VI, Iv 54/XI, Iv 56/IX. 4, Hr 56/III), popřípadě do tohoto pásma směřující (Bo 54/X, Ka 55/VIII, Uh 54/VII, Za 54/V). V pokusech, kde již diferenční dávky  $N_1$  a  $N_2$  působí depresivně, leží nejvyšší využití (u kombinace O) rovněž ve zmíněném pásmu (Po 56/B IV, Uh 54/V).

Hodnoty nejvyššího využití z jednotlivých pokusů jsme sestavili do tabulky III. Bylo-li nejvyšší využití dosaženo na kombinaci  $N_1$  (to znamená, že na kombinacích O a  $N_2$  bylo využití nižší), označili jsme je jako *m a x i m á l n í* na rozdíl od ostatních případů, kdy relativně nejvyšší využití na kombinaci O nebo  $N_2$  jsme označili jako *n e j v y š š í* (se znaménkem < před číselným údajem).

Porovnáme-li maximální hodnoty uvedené v tabulce III, zjistíme, že se pohybují převážně v rozmezí od 20,0 do 25,9 % (průměr 22,9 %). Pouze v jediném případě (Hr 56/III) je maximální využití o něco vyšší — 27,1 %. Tento pokus byl ze sledovaných jediný, který byl proveden ve výrobní oblasti bramborářské. Ostatní, u nichž bylo dosaženo maximálního výnosu, byly provedeny v oblasti řepářské a kukuřičné.

U tzv. nejvyššího využití nebyla překročena hranice 25,5 % (Za 54/V).

Tzv. „nejvyšší využití“ hladiny  $P_2O_5$  dosáhlo nejmenší hodnoty v pokuse Uh 54/VII (> 17,0 %). Při konfrontaci rozborů rostlin bylo zjištěno, že v době květu měly rostliny z tohoto pokusu velmi nepříznivý poměr  $N : P_2O_5$ . Byl nejuzší ze všech sledovaných případů. Na 100 dílů dusíku připadlo 68,7 až 96,8 dílů fosforu, což je podstatně více než udává Kolářík (1959) pro harmonický poměr u obilnin ( $N : P_2O_5 : K_2O = 100 : 60 : 120$ ).

## VYUŽITÍ HLADINY $K_2O$ NA TVORBU VÝNOSŮ ZRNA

Obdobným způsobem, jakým jsme provedli propočty využití hladiny živin v půdě na tvorbu výnosu hlavního produktu u  $P_2O_5$ , postupovali jsme u  $K_2O$  (viz tabulka II).

III. Nejvyšší a maximální využití hladiny  $P_2O_5$  a  $K_2O$  při diferenčních dávkách dusíku u ječmene jarního

| Označení pokusu | Kombinace | Využití $P_2O_5$ v % |           | Využití $K_2O$ v % |           |
|-----------------|-----------|----------------------|-----------|--------------------|-----------|
|                 |           | nejvyšší             | maximální | nejvyšší           | maximální |
| Bo 54/X         | $N_2$     | > 18,1               |           | > 22,0             |           |
| Bo 56/III       | $N_1$     |                      | 21,2      |                    | 41,4      |
| Po 56/B. IV     | O         | > 20,6               |           | > 33,1             |           |
| Po 56/B. VIII   | $N_1$     |                      | 20,0      |                    | 44,3      |
| Po 56/G II      | $N_1$     |                      | 22,0      |                    | 24,0      |
| Ka 55/VIII      | $N_2$     | > 24,9               |           | 31,8               |           |
| Ka 56/VII       | $N_1$     |                      | 23,4      |                    | 35,2      |
| Se 54/V         | $N_1$     |                      | 25,1      |                    | 36,5      |
| Iv 54/VI        | $N_1$     |                      | 20,1      |                    | 42,1      |
| Iv 54/XI        | $N_1$     |                      | 25,9      |                    | 30,3      |
| Iv 56/IX. 4     | $N_1$     |                      | 21,1      |                    | 45,8      |
| Uh 54/V         | O         | > 22,8               |           | > 44,2             |           |
| Uh 54/VII       | $N_2$     | > 17,0               |           | > 30,9             |           |
| Hr 56/III       | $N_1$     |                      | 27,1      |                    | 36,5      |
| Za 54/V         | $N_2$     | > 25,5               |           | > 35,6             |           |
| Průměr          |           |                      | 22,9      |                    | 37,3      |

Pro výpočet hladiny  $K_2O$  jsme použili výsledků rozborů půd — stanovení  $K_2O$  metodou Schachtschabelovou. Výsledky rozborů, které jsou udávány v mg  $K_2O/100$  g půdy, jsme převedli na hodnoty udávající kg  $K_2O/ha$  podle převodové tabulky (Kolářík, 1954).

U drasla dodávaného v průmyslových hnojivech jsme uvažovali průměrný obsah. Standardní spotřebu  $K_2O$  na 1 q zrna (+ slámy) u jarního ječmene = 2,4 kg jsme převzali z tabulky I.

Využití  $K_2O$  na tvorbu výnosů se ve sledovaných pokusech pohybovalo od 19,6 % (Bo 54/X, kombinace O) do 45,8 % (Iv. 54/IX, 4, kombinace  $N_1$ ).

Podrobíme-li podrobnějšímu rozboru využití  $K_2O$  u tzv. maximálních hodnot (viz tabulka III), zjistíme, že využití hladiny  $K_2O$  na tvorbu výnosů nad 40 % odpovídá poměrně nižší využití  $P_2O_5$  u tzv. maximálních hodnot. To znamená, že při využití  $K_2O$  u tzv. maxima nad 40 % (41,4–45,8 %) bylo příslušné využití  $P_2O_5$  nižší (20,0–21,2 %), zatímco při využití  $K_2O$  pod 40 % (30,3–36,5 %) bylo využití  $P_2O_5$  vyšší (23,4–27,1 %). Výjimku tvoří využití u maxima u Po 56/G II, které, přestože je u drasla velmi nízké (24 %), dosáhlo u  $P_2O_5$  jen 22 %. Vyjádříme-li nalezenou souvislost mezi využitím hladiny  $P_2O_5$  a  $K_2O$  v průměrech zíněných skupin, získáme hodnoty uvedené v tabulce IV. Tyto dokládají výše uvedené závěry, že vysoké využití hladiny  $K_2O$  (blízké se absolutnímu maximu, které leží zřejmě v oblasti kolem 45 %) nedovoluje již plné využití hladiny  $P_2O_5$  (jehož absolutní maximum leží zřejmě v oblasti kolem 26–27 %).

| Skupina | Maximální využití $K_2O$           | Maximální využití $P_2O_5$ |
|---------|------------------------------------|----------------------------|
| 1.      | průměr 43,4<br>rozmezí (41,4–45,8) | 20,6<br>(20,0–21,2)        |
| 2.      | průměr 34,6<br>rozmezí (30,3–36,5) | 25,4<br>(23,4–27,1)        |

## DISKUSE

Stanovení maximálních dávek dusíku pro obilniny je velmi závažným problémem, protože po překročení příslušné dávky dochází k výnosovým depresím (poléhání). Z hodnocení dusíkových pokusů s ječmenem vyplynulo, že stanovit tuto maximální dávku jednou nebo úzkým rozmezím dvou hodnot nelze, neboť zatímco na jednom stanovišti nepůsobilo výnosovou depresi ani 100 kg N/ha, na jiném došlo ke snížení výnosu již dávkou 20 kg/ha N. Proto i využití dusíku dodaného diferenčními dávkami bylo velmi rozdílné. Maximálně dosáhlo 69,9 %, což je o 9,6 % více než udává Kolářík (1959) jako optimum pro obilniny. V průměru však využití dusíku z dávky cca 18 kg N přidané k základní dávce cca 29 kg N činilo jen 33,1 % a při zhruba dvojnásobné dávce (cca 35 kg N) prudce pokleslo na 8,5 %. To svědčí o tom, že ječmen na dávky dusíku vyšší než cca 40 kg/ha reagoval většinou jen malým zvýšením výnosu. Také v hnojařské praxi nejsou u nás vyšší dávky dusíku obecně k ječmeni doporučovány (Duchon, 1948, Škopík – Derco, 1962).

Otázku, kdy dochází při stupňování dávek dusíku k maximálnímu výnosu za různých podmínek, nám do značné míry pomohla osvětlit relace mezi výnosem a hladinou ostatních hlavních živin (fosforu a drasla) v půdě. K jejímu vyjádření jsme použili hodnoty tzv. využití živin na tvorbu výnosu v % („v“).

Hodnocení ukázalo, že maximálních výnosů bylo dosahováno na těch kombinacích hnojených diferenčními dávkami dusíku, kde za dostatku drasla bylo dosaženo nejvyššího využití hladiny  $P_2O_5$ , které se pohybovalo od 23,4–27,1 % (v průměru 25,4 %), popř. tam, kde při dostatku fosforu bylo dosaženo nejvyššího využití hladiny  $K_2O$ , které se pohybovalo od 41,4–45,8 % (v průměru 43,4 %). Jinými slovy řečeno, byla výše maximální dávky dusíku závislá na absolutním množství oné živiny, která se dostala do relativního minima vůči ostatním živinám (v našem případě NK nebo NP). Relativní minimum živiny ( $P_2O_5$  nebo  $K_2O$ ) se projevilo jejím maximálním využitím, které bylo pro fosfor a draslo výrazně odlišné, ale poměrně stálé.

Tyto výsledky jsou v souladu s obecným poznatkem, že intenzivní hnojení dusíkem se za předpokladu stejné zásoby N v půdě dominantně uplatní tím více, čím vyšší je především obsah fosforu a drasla v půdě. Dále potvrzují silnou závislost výnosů na obsahu přístupných živin v půdě, která byla u  $P_2O_5$  pozorována na kombinacích hnojených dusíkem a draslem Gerickem a Jürgens-Gschwindem (1957), Neergaardem (1962) a Zezschwitzem (1953) aj.

Námi uvažované využití živin z hladiny v půdě na tvorbu výnosu lze těžko konfrontovat s údaji o tzv. využití živin rostlinou jednak proto, že tyto

hodnoty nejsou totožné a jednak proto, že většina přístupných údajů se týká jen využití z obsahu přístupných živin v půdě (nikoliv hladiny) a stanoveného často jinými metodami. Naše hodnoty odpovídají zjištění Nieschla (1953) i Königa, Hasenbäumera a Lohmanna (cit. Honcamp, 1931), potud, že využití  $P_2O_5$  je nižší než využití  $K_2O$ .

## SOUHRN

V letech 1954 až 1956 bylo provedeno na různých stanovištích 15 maloploškových pokusů s diferenčními dávkami dusíku k jarnímu ječmeni.

Dávky dusíku, při kterých bylo dosahováno maximálních výnosů v jednotlivých pokusech, byly značně rozdílné.

Hodnocení závislosti výnosu zrna na hladině fosforu a drasla v půdě pomocí tzv. využití živin na tvorbu výnosu hlavního produktu („v“) ukázalo, že dosažení maximálního výnosu stupňovanými dávkami dusíku bylo silně závislé na absolutní výši hladiny té živiny ( $P_2O_5$  nebo  $K_2O$ ), která byla v relativním minimu vůči ostatním. U fosforu bylo dosaženo maximálních výnosů při využití „v“ kolem 25 %, u drasla kolem 43 %.

V práci je uveden metodický postup pro výpočet využití „v“ a tzv. standardní spotřeba živin (N,  $P_2O_5$  a  $K_2O$ ) zemědělských plodin, potřebná k výpočtu.

Došlo dne 15. 4. 1964

## Literatura

1. Baier, J., Smetánková, M.: Využití inkubační metody ke studiu vztahu obsahu N v půdách a výnosů obilovin. - „Rostlinná výroba“, 1963, č. 11:1163-1172.
2. Čvančara, Fr.: Zemědělská výroba v číslech. CSAZV, Praha 1948.
3. Dmitrijenko, P. A., Ševčenko, L. A.: O povýšení efektivity poslednějších fosforových udobření. - „Počvoveděnie“, 1960, č. 7:78-80.
4. Duchon, Fr.: Výživa a hnojení kulturních rostlin zemědělských. Praha, 1948.
5. Eckstein, O.: Arbeiten über Kalidüngung. Berlin, 1953.
6. Franck, O.: Einige Gesichtspunkte über die Phosphatdüngung unserer Mineralböden. - „Phosphorsäure“, 14, 1954:259.
7. Gericke, S.: „Bodenkunde u. Pflanzenernähr.“, 1945, č. 36:53.
8. Gericke, S.: Phosphatdüngung im Kartoffelbau. - „Phosphorsäure“, 13, 1953:355.
9. Gericke, S., Jürgens-Gschwind, S.: Phosphorsäuredüngung im Getreidebau. - „Phosphorsäure“, 17, 1957:316-340.
10. Honcamp, F.: Handbuch der Pflanzenernährung und Düngerlehre. Berlin, 1931.
11. Ignatieff, V., Pace, H. J.: Efficient use of fertilizers. Rome, 1958.
12. Jekić, M.: Die Wirkung der Phosphatdünger auf den Ertrag verschiedener landwirtschaftlichen Kulturen. - „Phosphorsäure“, 20, 1960:208-212.
13. Kolářík, J.: Archiv ÚVÚRV. Ruzyně, 1954.
14. Kolářík, J.: Všeobecné pěstování rostlin. Výživa rostlin. SPN, Praha, 1954.
15. Kolářík, J.: Archiv ÚVÚRV. Ruzyně, 1957.
16. Koppová, A., Baier, J.: Ke stanovení dusíku v půdě inkubační metodou. - „Rostlinná výroba“, 9 (XXXVI), 1963:173-186.
17. Kretschmer, Nordmann, Plüghen, Tesch: Tabellenbuch der gärtnerischen Produktion. Berlin, 1955.
18. Kürten, P. W., Burghardt, H.: Die Bedeutung der Nährstoffe Phosphorsäure und Kali für die Wirkung der Stickstoffdüngung im Kartoffelbau. - „Phosphorsäure“, 19, 1958:1-5.
19. Marbach, W., Gisiger, L.: Düngelehre. Aaran, 1953.
20. Michael, G., Döring, H., Blume, B.: Über den Bindungszustand der  $P_2O_5$  in Thüringer Muschelkalk- und Buntsandsteinverwitterungsböden. - „Z. f. Pflanzenernähr. Düng. u. Bodenkunde“, 61, 1953:118-129.
21. Neergaard, Ch.: Düngungsversuche mit Thomasphosphat in Dänemark. - „Phosphorsäure“, 22, 1962:152-161.
22. Nieschlag, F.: Der Einfluß der Düngung auf die Bodenstruktur. - „Phosphorsäure“, 13, 1953:177.
23. Nostitz, A., Weigert, J.: Die künstlichen Düngemittel. Stuttgart, 1928.
24. Riehm, H.: Entwicklung und Ergebnisse der Bodenunter-

suchung in den letzten 25 Jahren unter besonderer Berücksichtigung der Phosphorsäure. - „Phosphorsäure“, 19, 1959:269-283. — 25. Richtzahlen und Tabellen für die Landwirtschaft. Berlin, 1956. — 26. Selke, W.: Die Düngung. Berlin, 1955. — 27. Schneider, R.: Besteht ein Zusammenhang zwischen dem Ergebnis der Bodenuntersuchung nach der Methode Egnér-Riehm und der Erntehöhe? - „Phosphorsäure“, 19, 1959:347-350. — 28. Spravočník agronoma po udobreníam. Moskva, 1955. — 29. Strnad, P.: Vyšetření podmínek pro dosažení vysokých výnosů vhodným použitím hnojiv v řepářském osevním postupu. - Archiv ÚVÚRV. Ruzyně, 1961. — 30. Škopík, P., Derco, M.: Aktuální otázky obilnářství. Praha. SZN, 1962. — 31. Udobrenije techničeskich kultur (red. Najdin P. G.). Moskva, 1957. — 32. Von Zezschwitz, E.: Zur Frage der Festlegung von Phosphorsäure im Boden. - „Phosphorsäure“, 13, 1953:117. — 33. Von Zezschwitz, E.: Untersuchungen über Zusammenhänge zwischen Acker-Grünland-Verhältnis der LN und Phosphatzustand des Grünlandes. - „Phosphorsäure“, 17, 1957:90-101.

#### К вопросу зависимости урожая ярового ячменя от уровня питательных веществ в почве

В 1954—1956 гг. на различных местопроизрастаниях было проведено 15 полевых опытов с дифференцированными дозами азота под яровой ячмень.

Дозы азота, при которых были достигнуты в отдельных опытах максимальные урожаи, были значительно различны.

Оценка зависимости урожая зерна от уровня фосфора и калия в почве с помощью т. наз. использования питательных веществ в формировании урожая главного продукта («v») показало, что достижения максимального урожая с помощью дифференцированных доз азота сильно зависело от абсолютного уровня того питательного вещества ( $P_2O_5$  или  $K_2O$ ) в почве, которое находилось в относительном минимуме к остальным. У фосфора было достигнуто максимальных урожаев при использовании «v» около 25 %, у калия около 43 %.

В работе приводится метод вычисления использования «v» (процент использования уровня питательного вещества в почве для формирования урожая зерна;

$$v = \frac{V \cdot S \cdot 100}{M}$$
 где V = урожай зерна в ц/га, S = стандартное потребление питательных веществ в кг/1 ц зерна + соломы и M = уровень питательных веществ в пахотном слое почвы от 0 до 20 см) и т. наз. стандартное потребление питательных веществ ( $N$ ,  $P_2O_5$  и  $K_2O$ ) сельскохозяйственными культурами, необходимое для вычислений.

#### Zur Frage der Abhängigkeit des Sommergerstenertrages vom Nährstoffniveau im Boden

In den Jahren 1954 bis 1956 wurden auf verschiedenen Standorten 15 Kleinpflanzenversuche mit unterschiedlichen Stickstoffgaben zur Sommergerste vorgenommen.

Stickstoffgaben, bei denen man Höchsterträge bei den einzelnen Versuchen erzielte, waren ziemlich unterschiedlich.

Die Bewertung der Abhängigkeit des Körnerertrages vom Phosphor- und Kaliniveau im Boden mittels der sog. Verwertung der Nährstoffe für die Bildung des Ertrages des Hauptproduktes („v“) zeigte, daß das Erreichen des Höchstertrages durch gesteigerte Stickstoffgaben von der absoluten Höhe des Niveaus desjenigen Nährstoffes im Boden ( $P_2O_5$  oder  $K_2O$ ), der im relativen Minimum stand, stark abhängig war. Bei Phosphor erreichte man Höchsterträge bei der Verwertung „v“ um 25 %, bei Kali um 43 %.

Der methodische Vorgang für die Berechnung der Verwertung „v“  

$$v = \frac{V \cdot S \cdot 100}{M}$$
 wo V = Körnertrag in q/ha, S = Standard, Nährstoffverbrauch in kg pro 1 q Korn (+ Stroh), M = Nährstoffniveau in der Ackerkrumme von 0–20 cm Tiefe in kg/ha) sowie der sogen. Standardnährstoffverbrauch (N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ ) bei den landwirtschaftlichen Fruchtarten ist in der Arbeit angeführt.

Inž. Jan Baier, CSc.

Ústřední výzkumný ústav rostlinné výroby,  
Praha-Ruzyně 507



■ Otázka správné výživy brambor je velmi složitá. Pracovníci výzkumu i praxe vyřešili řadu problémů výživy brambor, ale zůstaly názorové rozdíly odborných pracovníků na vhodnost hnojení v jednotlivých zemědělských oblastech.

Ze studia požadavků brambor vyplývají tyto základní fyziologické předpoklady pro racionální výživu brambor:

Brambor jako rostlina acidofilní dává přednost slabě kyselé půdní reakci před reakcí neutrální nebo alkalickou.

Brambor je rostlina draslomilná. Například vysoká jakost holandského bramborářství vězí nejen v dobré jakosti půdy, ale i ve vyspělé pěstební technice, totiž aplikaci síranových forem draselných hnojiv. O tom svědčí skutečnost, že Holandsko je v Evropě největším konzumentem draselných solí síranového typu, stejně jako vysoká spotřeba čistého drasla na 1 ha: až 80 % ve tvaru síranu draselného a hořečnato-draselného.

Humus a vzdušné půdy jsou předpokladem vysokých výnosů.

Silné přímé vápnění není vítáno. Přesto však spotřeba vápna je poměrně značná, funkce vápnění mnohostranná, specifická a nezastupitelná.

Bylo zjištěno, že specifický význam pro výživu brambor má síra, a proto sulfátové typy hnojiv nutno považovat za vhodnější než chloridové.

Z hlediska výživy rostlin stojí v popředí fyziologický význam prvků a zjištění, jaké funkce plní jednotlivé prvky v rostlinách ve prospěch růstu a kvality produktů, a kdy jejich působení rostlinám škodí.

Vliv draslíku na výnos a jakost brambor: Nedostatek draslíku se projevuje tak, že fotosyntéza je bržděna špatným převáděním monosacharidů v polysacharidy, vzniká nedostatek stavebních látek a chlorofyl se rozpadá. Na listech se vytvářejí žluté až hnědé skvrny a nastává jejich zkrucování a usychání. Vedle toho je narušena i celková výměna látková.

Vliv fosforu na výnos a jakost brambor: Nedostatek fosforu se projevuje kadeřením listů, zasycháním jejich okrajů, zmenšením počtu a velikosti hlíz a vytvářením rezavých skvrn uvnitř hlíz. Kromě toho nastává z nedostatku  $P_2O_5$  brždění růstu, posunutí doby květů a prodloužení vegetační doby, neboť fosfor stimuluje růst rostlin, zvláště kořenů, a urychluje zrání.

Vliv dusíku na výnos a jakost brambor: Dusík nejvíce působí na růst natě. Za dostatku drasla a fosforu získává natě temně zelenou barvu a zvětšuje se počet a velikost hlíz. Dusík ze všech živin (N, P, K) nejvíce ovlivňuje výši



sklizně. Nedostatkem dusíku se zpomaluje růst, listy jsou bledě zelené a nastává předčasné odumírání starších listů.

Kromě uvedených prvků potřebují brambory ke svému vývoji ještě síru, hořčík, vápno, dále stopové prvky jako bór, mangan, měď, zinek, molybden vedle jiných prvků, jako je sodík, křemík apod.

Specifické požadavky brambor na jednotlivé odrůdy brambor jsou velmi odlišné, což se také projevuje v názorových rozdílech jak mezi vědeckými pracovníky, tak i praktiky. Tak například:

Munzar (1912) mluví o ledkových a síranových formách dusíku jako rovnocenných a nerespektuje ještě tzv. fyziologickou reakci. Doslovně: „... čilský ledek lze nahradit zcela nebo zčásti síranem amonným“. Zdůrazňuje vyšší požadavek brambor na draslo; při jeho vyšších dávkách se má dávat přednost druhům s nižším obsahem chlóru. Upozorňuje také na různou reakci půd na hnojení a tvrdí, že chlórion účinkuje u raných odrůd méně nepříznivě než u průmyslových brambor.

Vilikovský (1927) při úvaze o technické kvalitě škrobu praví, že z hnojiv fosforečných superfosfát zvyšuje škrobnatost brambor i velikost škrobových zrn. Dále uvádí, že všechna hnojiva zvyšují škrobnatost, pokud mají za následek silnější asimilační činnost. Hnojiva draselná nemají mít mnoho chlóru. Všechny živiny ve vhodném poměru účinkují lépe než jednostranná výživa.

Kuhn (1931) zřetelně rozeznává pěstební směr a podřizuje mu výživu. Pro průmyslové brambory zdůrazňuje výnos škrobu, pro krmné sušinu a u stolních vařivost a chuť. Zdůrazňuje draslo, ale upozorňuje na škodlivost chlórionu a doporučuje proto síranové formy.

Starý a Říha (1928) přejímají zjištění Merckerovo, že dusíkatá hnojiva jednostranně použitá snižují škrobnatost, a doporučují síran amonný jako nejvhodnější zdroj dusíku.

Kolařík (1959) označuje síran amonný rovněž jako nejvhodnější dusíkaté hnojivo pro brambory. Uvádí, že zejména na půdách obsahujících  $\text{CaCO}_3$  je nezbytný proto, že obsahuje dusík ve formě kationtu  $\text{NH}_4$ , jehož příjem si rostlina lépe řídí ve vhodném poměru k draslu.

Duchoň (1943) dochází k závěru, že brambory v bramborařských oblastech příznivě reagují na síranové formy, mluví o nutnosti antagonismu sulfátionu s chlórionem. Dále doporučuje pro bramborařské půdy respektovat potřebu hořčíku.

Škopík (1957) doporučuje na lehčích půdách dávku dusíkatých hnojiv rozdělit nadvakrát, zejména v případech, když se k bramborům nehnojí chlévskou mrvou. Síran amonný doporučuje před sázením, u půd kyselých ledek ostravský na list, u půd neutrálních síran amonný nebo směs ledku amonného se síranem amonným. Hnojení je nutno provádět za sucha, neboť je zde nebezpečí popálení listů.

Šimon (1958) spolu s řadou dalších autorů upozorňuje na to, že je třeba přihlížet nejen k formě draselných hnojiv, ale i k době jejich zapravení do půdy. Za nejlepší draselné hnojivo pro brambory považuje síran draselný a hořečnato-draselný, reformkali apod., za nevhodné kainit.

Rovněž zahraniční literatura uvádí četné pokusy v otázkách cílevědomé výživy brambor, například:

Chochol (1957) uvádí, že při hnojení minerálními hnojivy bylo dosaženo značného zvýšení výnosu brambor. Výsledky autor vysvětluje vytvořením příznivých podmínek pro růst a vývoj brambor a možným vyplavováním chlóru do nižších půdních vrstev.

Kürten (1959) pokusy zjistil, že zvýšení výnosů jak u brambor, tak i u škrobu bývá dosaženo zesílením fosforečného hnojení za současného zvýšení dávek dusíku.

Görlitz (1961) vysvětluje korelace vlivu kyseliny fosforečné na rozdíly ve výnosu škrobu, zjištěné v jednotlivých odrůdách brambor. Spolu s tím srovnává i viskozitu škrobu.

Bondarenko (1960) zjistil, že včasným přihnojováním fosforečnými hnojivy se zvyšuje schopnost listů držet vodu. Čím dříve se přihnojí fosforečnými hnojivy, tím větší je množství vázané vody. Kromě toho poukazuje na příznivý vliv i na množství škrobu.

Gericke (1959) dokázal, že stupňovanými dávkami fosforečných hnojiv se zvyšuje velikost přírůstků obsahu škrobu v hlízách brambor. Výsledky svých po-

kusů zjistil, že fosforečné hnojení není pouze výnosovým faktorem, ale že je i důležitým faktorem kvality brambor.

Wegner (1959) dochází k závěru, že kyselina fosforečná, přijatá bramborami z půdy, se z velké části spotřebuje na tvorbu škrobu. Obsah fosforu ve škrobu může proto kolísat podle intenzity fosforečného hnojení, což má též vliv na viskozitu škrobu.

Gladkov (1960) upozorňuje na skutečnost, že vnesení fosforu do půdy znamená snížení napadení brambor nemocemi.

Bergemann (1961) uvádí, že kyselina fosforečná zvyšuje sílu vzcházení bramborové rostliny a její odolnost, zlepšuje její vnitřní i vnější jakost a s ostatními živinami určuje výši výnosu.

Fleischel (1961) na 200 hnojařských pokusech zjistil, že vysoké dávky hnojení kyselinou fosforečnou jsou rentabilní.

Schlottmann (1960) na příkladech ukazuje vliv kyseliny fosforečné na skupiny hodnotných látek u různých zemědělských výrobků v souvislosti s ekologickými faktory.

Döring (1960) poukazuje na nesprávnost hodnocení hnojení kyselinou fosforečnou pouze podle hrubých výnosových ukazatelů. Kyselina fosforečná má pronikavý vliv na kvalitu zemědělských výrobků, což je dáno její fyziologicko-chemickou funkcí v životě plodin. Kyselina fosforečná má však i druhotný vliv na dosažení půdní zralosti, v čemž se svými účinky podobá chlévské mrvě.

Ward (1959) prokázal, že brambory pěstované v písčité půdě a hnojené různými dávkami drasla vykazovaly v pokusech větší růst a při vyšších dávkách drasla tvořily větší počet hlíz.

Soll (1961) uvádí, že draselné hnojivo působí různě i na virové choroby jak v roce výsadby, tak i u přesadby.

Zajímavé pokusy vztahu reakce půdy k výnosům brambor byly činěny ve Francii (lit. 13) a zveřejněny ve článku „ABC hnojení“, kde bylo zjištěno, že na půdách písčitých při pH 5,5 se dosahuje výnosu 100%, avšak při pH 4 jen 25% a při pH 6,5 výnosu 92%. Na půdách jílovitých se dosáhlo 100% výnosu při pH 6,5, a to i při pH 7, zatímco při pH 5,5 jen výnos 92% a při pH 7,5 byl výnos 95%. Z uvedeného vyplývá, že neopatrné vápnění bez znalosti obsahu vápníku v půdě může mít za následek nejen vysražení kyseliny fosforečné, ale i stopových prvků v půdě a pokles výnosu a kvality úrody.

Celkový výčet literárních údajů by byl podstatně větší, ovšem provede-li se ve zkratce rekapitulace zdrojů návodů na hnojení brambor podle jednotlivých autorů, lze konstatovat vcelku jeden společný rys: že brambory velmi příznivě reagují na chlévskou mrvu, že mají určitý požadavek na fosfor, který je však využit i u následných plodin, a že draslo má vliv jak na výnos, tak i na obsah škrobu v bramborových hlízách.

## MATERIÁL A METODIKA

Vzhledem k potřebám vhodné suroviny po stránce obsahu i velikosti škrobových zrn pro průmysl škrobárenský byl proveden polní pokus ke zjištění odstupňovaných dávek kyseliny fosforečné a drasla na výnos hlíz i množství škrobu po hektaru.

Tento polní pokus byl proveden v r. 1961 a 1962 na pěti různých pokusných parcelkách v okrese Pelhřimov a Havlíčkův Brod za spolupráce Vysoké školy zemědělské v Praze, šlechtitelských stanic a Ústředního výzkumného ústavu rostlinné výroby v Ruzyni. V pokusu byly srovnávány tyto průmyslové odrůdy brambor: Blaník, Kotnov a Aguila. Pokusné plochy byly rozděleny na parcelky, takže jednotlivé kombinace hnojení (NPK<sub>1</sub>—NPK<sub>4</sub> a NKP<sub>1</sub>—NKP<sub>4</sub>) se opakovaly čtyřikrát v postupném pořadí, zatímco základní dílce NK a NP byly zastoupeny desetkrát. Výnosy z pokusných parcelk u jednotlivých kombinací byly přepočteny na hektar s udáním  $\pm$  odchylky od středních výnosů. Z jednotlivých výnosů byly potom vypočteny průměry.

Z pokusných ploch byly odebrány vzorky půd k rozborům, které však pro velkou variabilitu neuvádíme, protože vypočtený průměr by plně nevystihoval skutečné podmínky pokusu. Vždyť hodnocení půdy je ovlivněno složením půdy, vodní kapacitou, obsahem CaCO<sub>3</sub>, N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, Mg, Mn, B, Fe, Cu, Zn, obsahem humusu, pH apod.

Základní hnojení dusíkem bylo zajišťováno dávkou 50 kg N ve formě síranu amonného na hektar. Při pokusu se stupňovanými dávkami kyseliny fosforečné bylo použito 100 kg  $K_2O$  jako základní dávky 40% draselnou solí. Diferenční hnojení kyselinou fosforečnou v podobě superfosfátu odpovídalo těmto dávkám  $P_2O_5$  v kg/ha:

$P_1$  – 30 kg,  $P_2$  – 60 kg,  $P_3$  – 90 kg,  $P_4$  – 120 kg.

Při pokusu se stupňovanými dávkami drasla bylo použito stejného základního hnojení dusíkem v dávce 50 kg/ha ve formě síranu amonného, kyseliny fosforečné ve výši 80 kg/ha prostřednictvím superfosfátu. Diferenční hnojení draslem ve formě 40% draselné soli odpovídalo těmto dávkám  $K_2O$  v kg/ha:

$K_1$  – 60 kg,  $K_2$  – 90 kg,  $K_3$  – 120 kg,  $K_4$  – 150 kg.

Hnojení draselnou solí i superfosfátem bylo prováděno v plné dávce před sadbou, stejně jako u hnojiv dusíkatých.

Pro utvoření alespoň částečné představy o podmínkách pokusů jsou zde uvedeny některé průměrné ukazatele:

Výrobní typ: bramborářsko-žitný,

nadmořská výška: od 470 do 515 m,

průměr srážek za posledních 10 let: kolem 654,7 mm,

průměr teplot za posledních 10 let: asi 8,6° C,

půda: písčitohlinitá, ornice v průměru do hloubky asi 20–25 cm, šedohnědé zabarvení, spodina propustná,

stav pozemků: vcelku dobrý, bez většího zaplevelení,

spon sázení: 62,5 × 35 cm,

velikost sazených hlíz 3–6 cm.

## POPIS PODMÍNEK POKUSU

Podzimní příprava půdy v roce 1960 pro brambory spočívala v provedení podmytky po sklizni obilovin, uvláčení, pohnování chlévskou mrvou (asi 250 q/ha) a orbou do hloubky asi 20 cm.

Na jaře 1961 bylo provedeno smykávání a vláčení pozemku, kultivátorování a opětné vláčení. Hnojení průmyslovými hnojivy bylo provedeno před shonkováním. K vlastnímu sázení brambor došlo druhý den po nashonkování.

Po 10 dnech bylo provedeno dvojnásobné vláčení v průběhu dvou následných dnů. Slepá proorávka byla uskutečněna asi o týden později. K plečkování došlo v rozmezí 3 týdnů třikrát. Hrůbkování bylo provedeno koncem června při výšce trsů 20–30 cm.

Vlastní vzejití brambor bylo opožděno chladným a deštivým počasím. Vzrůst plevle byl odstraňován ručním pletím. Pozdější ustálené počasí bohaté na slunce urychlilo růst brambor. Květ porostů proběhl při dostatečné vláze za teplého počasí. Koncem července se projevil nepříznivý vliv letních veder s nedostatkem vodních srážek.

V suchém období bylo možno pozorovat změnu u odrůdy Kotnov, kde docházelo k postupnému a předčasnému žloutnutí listů. Druhá polovina měsíce srpna se vyznačovala vydatnými dešti, takže došlo ke znovuoživení porostů a k vyrovnání barvy listů.

Porost přesto, že vytvářel hustý a plný zápoj, velmi dobře vzdoroval plísni bramborové. Příznivé podzimní počasí přispělo potom k řádnému dozrání brambor. Sklizeň byla provedena v polovině října.

Výsledky na jednotlivých pokusných místech byly značně odlišné jak ve výnosu hlíz, tak i v obsahu škrobu v závislosti na půdních i ostatních podmínkách, a proto celkové vyhodnocení bylo přepočteno do průměrů.

Podmínky pokusů pro rok 1962 byly po agrotechnické stránce velmi obdobné jako v předcházejícím roce, a proto jsou zde uvedeny jenom vegetační podmínky.

První polovina jara se vyznačovala chladnějším a vlhčím počasím, což se také projevilo značně opožděným vzházením brambor. K prohrátí půdy došlo až teprve počátkem června, přesto však brambory u všech kombinací vzešly vcelku vyrovnaně.

I. Kombinace hnojení se stupňovanými dávkami P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

| Kombinova-<br>né hnojení | Výnos na pokusných<br>parcelkách |                        |                    | Obsah a výnos škrobu |               |                    | Zvýšení výnosu |                |
|--------------------------|----------------------------------|------------------------|--------------------|----------------------|---------------|--------------------|----------------|----------------|
|                          | jednotl.<br>kg                   | celk.<br>výnos<br>q/ha | odchyl-<br>ky<br>± | %                    | výnos<br>q/ha | odchyl-<br>ky<br>± | hlíz<br>q/ha   | škrobu<br>q/ha |
| Rok: 1961                |                                  |                        |                    | Odrůda: Blaník       |               |                    |                |                |
| NK                       | 116,43                           | 232,87                 | 7,70               | 16,81                | 39,15         | 1,67               | —              | —              |
| NKP <sub>1</sub>         | 113,56                           | 227,13                 | 2,23               | 16,41                | 37,27         | 1,92               | -5,74          | -1,88          |
| NKP <sub>2</sub>         | 120,05                           | 240,10                 | 4,93               | 17,65                | 42,38         | 0,05               | 7,23           | 3,23           |
| NKP <sub>3</sub>         | 124,33                           | 248,67                 | 4,90               | 16,88                | 41,97         | 1,05               | 15,80          | 2,82           |
| NKP <sub>4</sub>         | 128,58                           | 257,17                 | 5,14               | 17,92                | 46,08         | 1,08               | 24,30          | 6,93           |
| Rok: 1961                |                                  |                        |                    | Odrůda: Kotnov       |               |                    |                |                |
| NK                       | 107,68                           | 215,36                 | 3,55               | 16,06                | 34,54         | 0,22               | —              | —              |
| NKP <sub>1</sub>         | 112,90                           | 225,80                 | 3,23               | 17,—                 | 38,39         | 1,16               | 10,44          | 3,85           |
| NKP <sub>2</sub>         | 109,90                           | 219,80                 | 4,41               | 16,54                | 36,35         | 1,03               | 4,44           | 1,81           |
| NKP <sub>3</sub>         | 118,37                           | 236,75                 | 4,30               | 17,47                | 41,36         | 0,24               | 21,39          | 6,82           |
| NKP <sub>4</sub>         | 124,65                           | 249,30                 | 2,25               | 17,26                | 43,03         | 0,63               | 33,94          | 8,49           |
| Rok: 1961                |                                  |                        |                    | Odrůda: Aguila       |               |                    |                |                |
| NK                       | 123,83                           | 247,66                 | 3,66               | 17,48                | 43,28         | 2,01               | —              | —              |
| NKP <sub>1</sub>         | 126,07                           | 252,15                 | 1,85               | 17,98                | 45,34         | 1,48               | 4,49           | 2,06           |
| NKP <sub>2</sub>         | 138,03                           | 276,07                 | 2,85               | 18,28                | 50,46         | 1,24               | 28,41          | 7,18           |
| NKP <sub>3</sub>         | 131,41                           | 262,82                 | 1,80               | 18,44                | 48,46         | 0,30               | 15,16          | 5,18           |
| NKP <sub>4</sub>         | 135,83                           | 271,67                 | 4,41               | 18,36                | 49,88         | 1,41               | 24,01          | 6,60           |

II. Kombinace hnojení se stupňovanými dávkami K<sub>2</sub>O

|                  |        |        |      |                |       |      |       |       |
|------------------|--------|--------|------|----------------|-------|------|-------|-------|
| Rok: 1961        |        |        |      | Odrůda: Blaník |       |      |       |       |
| NP               | 113,94 | 227,89 | 5,85 | 17,05          | 38,85 | 0,84 | —     | —     |
| NPK <sub>1</sub> | 120,33 | 240,67 | 4,60 | 17,67          | 42,53 | 2,33 | 12,78 | 3,68  |
| NPK <sub>2</sub> | 129,56 | 259,12 | 7,95 | 17,87          | 46,30 | 1,57 | 31,23 | 7,45  |
| NPK <sub>3</sub> | 135,83 | 271,67 | 4,28 | 18,58          | 50,47 | 1,50 | 43,78 | 11,62 |
| NPK <sub>4</sub> | 131,57 | 263,15 | 3,69 | 18,90          | 49,73 | 0,68 | 35,26 | 10,88 |
| Rok: 1961        |        |        |      | Odrůda: Kotnov |       |      |       |       |
| NP               | 112,03 | 224,07 | 4,10 | 16,07          | 36,01 | 0,20 | —     | —     |
| NPK <sub>1</sub> | 109,36 | 218,72 | 3,87 | 15,76          | 34,47 | 1,20 | -5,35 | -1,54 |
| NPK <sub>2</sub> | 115,25 | 230,50 | 3,97 | 17,23          | 39,72 | 2,36 | 6,43  | 3,71  |
| NPK <sub>3</sub> | 118,65 | 237,30 | 3,03 | 16,51          | 39,18 | 1,25 | 13,23 | 3,17  |
| NPK <sub>4</sub> | 116,70 | 233,40 | 5,47 | 17,98          | 41,96 | 3,08 | 9,33  | 5,95  |
| Rok: 1961        |        |        |      | Odrůda: Aguila |       |      |       |       |
| NP               | 109,54 | 219,08 | 4,75 | 16,03          | 35,12 | 0,25 | —     | —     |
| NPK <sub>1</sub> | 117,97 | 235,95 | 8,77 | 16,53          | 39,01 | 1,18 | 16,87 | 3,89  |
| NPK <sub>2</sub> | 116,62 | 233,25 | 2,68 | 17,02          | 39,70 | 2,23 | 14,17 | 4,58  |
| NPK <sub>3</sub> | 122,30 | 244,60 | 3,25 | 17,61          | 43,07 | 1,—  | 25,52 | 7,95  |
| NPK <sub>4</sub> | 131,03 | 262,07 | 5,30 | 18,10          | 47,43 | 0,65 | 42,99 | 12,31 |

### III. Kombinace hnojení se stupňovanými dávkami P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

| Kombinova-<br>né hnojení | Výnos na pokusných<br>parcelkách |                        |                    | Obsah a výnos škrobu |               |                    | Zvýšení výnosu |                |
|--------------------------|----------------------------------|------------------------|--------------------|----------------------|---------------|--------------------|----------------|----------------|
|                          | jednotl.<br>kg                   | celk.<br>výnos<br>q/ha | odchyl-<br>ky<br>± | %                    | výnos<br>q/ha | odchyl-<br>ky<br>± | hlíz<br>q/ha   | škrobu<br>q/ha |
| Rok: 1962                |                                  |                        |                    | Odrůda: Blaník       |               |                    |                |                |
| NK                       | 117,64                           | 235,29                 | 3,84               | 16,56                | 38,96         | 1,24               | —              | —              |
| NKP <sub>1</sub>         | 124,37                           | 248,75                 | 3,—                | 16,27                | 40,47         | 1,87               | 13,46          | 1,51           |
| NKP <sub>2</sub>         | 130,90                           | 261,80                 | 7,61               | 16,23                | 42,49         | 1,02               | 26,51          | 3,53           |
| NKP <sub>3</sub>         | 125,53                           | 251,07                 | 1,07               | 17,06                | 42,83         | 1,58               | 15,78          | 3,87           |
| NKP <sub>4</sub>         | 134,20                           | 268,40                 | 1,62               | 17,89                | 48,02         | 1,55               | 33,11          | 9,06           |
| Rok: 1962                |                                  |                        |                    | Odrůda: Kotnov       |               |                    |                |                |
| NK                       | 99,15                            | 198,30                 | 2,03               | 16,78                | 33,27         | 0,16               | —              | —              |
| NKP <sub>1</sub>         | 105,44                           | 210,88                 | 6,04               | 16,32                | 34,42         | 1,04               | 12,58          | 1,15           |
| NKP <sub>2</sub>         | 112,74                           | 225,49                 | 3,36               | 17,44                | 39,32         | 1,25               | 27,19          | 6,05           |
| NKP <sub>3</sub>         | 118,22                           | 236,45                 | 4,57               | 17,26                | 40,81         | 0,99               | 38,15          | 7,54           |
| NKP <sub>4</sub>         | 116,18                           | 232,37                 | 4,88               | 17,59                | 40,87         | 1,43               | 34,07          | 7,60           |
| Rok: 1962                |                                  |                        |                    | Odrůda: Aguilá       |               |                    |                |                |
| NK                       | 112,90                           | 225,80                 | 6,72               | 17,53                | 39,58         | 1,19               | —              | —              |
| NKP <sub>1</sub>         | 109,94                           | 219,88                 | 3,96               | 17,89                | 39,34         | 0,64               | -5,92          | -0,24          |
| NKP <sub>2</sub>         | 116,93                           | 233,87                 | 2,66               | 17,57                | 41,09         | 1,05               | 8,07           | 1,51           |
| NKP <sub>3</sub>         | 115,31                           | 230,62                 | 2,82               | 18,06                | 41,65         | 2,13               | 4,82           | 2,07           |
| NKP <sub>4</sub>         | 122,57                           | 245,15                 | 4,25               | 18,11                | 44,40         | 1,38               | 19,35          | 4,82           |

### IV. Kombinace hnojení se stupňovanými dávkami K<sub>2</sub>O

|                  |        |        |      |                |       |      |       |       |
|------------------|--------|--------|------|----------------|-------|------|-------|-------|
| Rok: 1962        |        |        |      | Odrůda: Blaník |       |      |       |       |
| NP               | 109,74 | 219,48 | 4,70 | 15,91          | 34,92 | 1,30 | —     | —     |
| NPK <sub>1</sub> | 114,76 | 229,52 | 6,24 | 16,52          | 37,92 | 1,73 | 10,04 | 3,—   |
| NPK <sub>2</sub> | 112,55 | 225,10 | 6,08 | 16,01          | 36,04 | 0,27 | 5,62  | 1,12  |
| NPK <sub>3</sub> | 119,42 | 238,85 | 6,82 | 17,04          | 40,70 | 1,24 | 19,37 | 5,78  |
| NPK <sub>4</sub> | 120,70 | 241,40 | 4,25 | 17,50          | 42,25 | 1,02 | 21,92 | 7,33  |
| Rok: 1962        |        |        |      | Odrůda: Kotnov |       |      |       |       |
| NP               | 103,52 | 207,04 | 2,50 | 15,63          | 32,36 | 1,10 | —     | —     |
| NPK <sub>1</sub> | 112,45 | 224,90 | 3,55 | 16,48          | 37,06 | 0,86 | 17,86 | 4,70  |
| NPK <sub>2</sub> | 119,20 | 238,40 | 6,63 | 17,17          | 40,93 | 1,51 | 31,36 | 8,57  |
| NPK <sub>3</sub> | 112,63 | 225,27 | 2,55 | 16,96          | 38,21 | 1,45 | 18,23 | 5,85  |
| NPK <sub>4</sub> | 124,32 | 248,65 | 8,05 | 17,98          | 44,70 | 1,38 | 41,61 | 12,34 |
| Rok: 1962        |        |        |      | Odrůda: Aguilá |       |      |       |       |
| NP               | 114,12 | 228,24 | 5,56 | 16,81          | 38,37 | 2,12 | —     | —     |
| NPK <sub>1</sub> | 109,25 | 218,50 | 4,72 | 17,54          | 38,32 | 1,28 | -9,74 | -0,05 |
| NPK <sub>2</sub> | 120,31 | 240,63 | 2,60 | 17,01          | 40,93 | 0,85 | 12,39 | 2,56  |
| NPK <sub>3</sub> | 130,83 | 261,67 | 6,59 | 17,96          | 46,99 | 0,36 | 33,43 | 8,62  |
| NPK <sub>4</sub> | 125,86 | 251,72 | 5,10 | 18,23          | 45,89 | 1,64 | 23,48 | 7,52  |

Květ a nasazování hlíz probíhalo za deštivého počasí. V polovině července porost vytvořil plný zápoj. V posledních dnech srpna došlo k částečnému napadení porostu plísní bramborovou. V průběhu vegetace se mezi jednotlivými kombinacemi nevykytly podstatnější rozdíly.

Plné zralosti dosáhly brambory počátkem října, takže se sklizní bylo započato v polovině října za celkem příznivého počasí.

V průběhu obou let byly pokusné parcelky neustále pod dohledem odborných pracovníků, nemocné trsy byly z porostů běžně odstraňovány. Přitom byly i hodnoceny zdravotní stavy jednotlivých odrůd.

## VÝSLEDKY POKUSŮ A HODNOCENÍ

Souhrn výsledků dosažených v roce 1961 uvádějí tabulky I a II, souhrn výsledků dosažených v roce 1962 pak tabulky III a IV.

### VYHODNOCENÍ POKUSU SE STUPŇOVANÝMI DÁVKAMI

Při dvouletém porovnávání došlo k následujícímu zvýšení výnosu hlíz i škrobu vlivem stupňovaných dávek  $P_2O_5$ :

| kombinace hnojení | zvýšení hlíz q/ha | zvýšení škrobu q/ha |
|-------------------|-------------------|---------------------|
| NKP <sub>1</sub>  | 4,88.             | 1,08                |
| NKP <sub>2</sub>  | 16,97             | 3,88                |
| NKP <sub>3</sub>  | 18,51             | 4,71                |
| NKP <sub>4</sub>  | 28,13             | 7,25                |

Před vyhodnocením jednotlivých posuzovaných odrůd v závislosti na jejich reakci na zvýšené dávky fosforečného hnojiva nutno v přehledu zjistit průměrné využití  $P_2O_5$ :

| dávka $P_2O_5$<br>kg/ha | spotřeba $P_2O_5$<br>kg | využití $P_2O_5$<br>% |
|-------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 30                      | 0,976                   | 3,25                  |
| 60                      | 3,394                   | 5,66                  |
| 90                      | 3,702                   | 4,11                  |
| 120                     | 5,626                   | 4,69                  |

Z přehledu vyplývá, že využití kyseliny fosforečné bylo za daných podmínek velmi nízké, neboť se pohybovalo pouze v rozmezí od 3,25 do 5,66 %. Hlavní příčinu je možno spatřovat především v tom, že superfosfát na překyselených půdách je velmi špatně využíván (velmi malá účinnost) v důsledku imobilizace jeho vodorozpustné  $P_2O_5$  vazbami  $Al_2O_3$  a  $Fe_2O_3$  (to potvrzují i údaje literatury).

Tomu nasvědčuje i skutečnost, že využití kyseliny fosforečné na 1 kg dodávaných hnojiv bylo tím vyšší, čím větší množství superfosfátu bylo jednorázově dodáno. Vysvětlení nutno hledat v tom, že při vyšších dávkách  $P_2O_5$  zůstane větší podíl fosforu přístupný rostlinám. O správnosti závěru pokusu svědčí i pokusy, které konal Gericke (citace: Jan Baier, Jak ekonomicky hnojit, str. 80).

Při srovnání vlivu fosforečného hnojení prostřednictvím stupňovaných dávek superfosfátu ukazuje, že jednotlivé bramborové odrůdy se podstatně liší ve schopnosti využít tzv. základní zásobu kyseliny fosforečné v půdě.

O reakci jednotlivých odrůd na stupňované dávky fosforečného hnojení lze usuzovat z přírůstků, kterých bylo dosaženo při kombinaci NPK<sub>4</sub>. Z výsledků



vyplývá, že nejvíce plasticity projevuje odrůda Kotnov, která dosáhla přírůstků u hlíz 34,— q/ha. Druhé místo potom připadá odrůdě Blaník s přírůstkem hlíz téměř 29,— q/ha. Není bez zajímavosti, že odrůda Aguila zaujala až třetí místo přírůstkem 21,68 q/ha u hlíz a 5,71 q/ha u škrobu, ač bez jakéhokoli fosforečného hnojení stála v čele pokusných odrůd.

Z hodnocení obsahu škrobu vyplývá, že jeho výše je v první řadě vlastností odrůdovou, kterou lze poměrně jen málo ovlivnit fosforečným hnojením, což také potvrzuje skutečnost, že rozdíl škrobnatosti mezi jednotlivými kombinacemi je velmi nízký.

Výsledky nasvědčují dále tomu, že schopnost osvojování  $P_2O_5$  je podmíněna odrůdou, a vzhledem k tomu, že odrůda podmiňuje i tvorbu škrobu, lze usuzovat na trojstrannou závislost mezi odrůdou, schopností osvojovat si kyselinu fosforečnou, a škrobnatostí.

#### 

Při hodnocení pokusů dvou následných let se stupňovanými dávkami  $K_2O$  byly zjištěny tyto výsledky:

| kombinace hnojení | zvýšení hlíz q/ha | zvýšení škrobu q/ha |
|-------------------|-------------------|---------------------|
| NPK <sub>1</sub>  | 7,08              | 2,28                |
| NPK <sub>2</sub>  | 16,87             | 4,66                |
| NPK <sub>3</sub>  | 25,59             | 7,16                |
| NPK <sub>4</sub>  | 29,10             | 9,39                |

Vliv stupňovaných dávek draselného hnojení na využití  $K_2O$  rostlinami dokazuje tento přehled:

| dávka $K_2O$ | spotřeba $K_2O$ | využití $K_2O$ |
|--------------|-----------------|----------------|
| kg/ha        | kg              | %              |
| 60           | 5,664           | 9,44           |
| 90           | 13,496          | 15,00          |
| 120          | 20,472          | 17,06          |
| 150          | 23,280          | 15,52          |

Při srovnání jednotlivých odrůd nutno konstatovat, že osvojovací schopnost drasla z půdní zásoby byla největší u odrůdy Aguila. Tuto vlastnost intenzivního osvojování si  $K_2O$  z půdní zásoby je třeba ověřit i u ostatních průmyslových odrůd (hlavně Susanny, Maritty a Pantheru), což by jistě přispělo ke zpřesnění a vymezení odrůd určených k průmyslovému zpracování.

Při hodnocení vlivu stupňovaných dávek drasla na přírůstek hlíz i škrobu možno konstatovat toto:

První místo obsadila odrůda Aguila, u níž přírůstek hlíz činí 33,23 q/ha, škrobu 9,91 q/ha. To dotvrzuje závěry již při hodnocení této odrůdy stupňovanými dávkami  $P_2O_5$ , že byla odrůdou s nejvyšší škrobnatostí. Druhé místo zaujímá odrůda Blaník přírůstkem 28,57 q/ha u hlíz a 9,14 q/ha škrobu, takže i zde lze hodnotit velmi dobrou reakci odrůdy na draselná hnojiva. Odrůda Kotnov s přírůstkem hlíz o 25,49 q/ha a škrobu 9,10 q/ha se liší jen nezřetelně, takže hodnocení lze považovat za stejné jako u odrůdy Blaník.

Draselné hnojení ve všech případech zvyšovalo obsah škrobu, přičemž toto zvýšení bylo v souladu s výnosovou reakcí na dodané draslo, takže rozdíl škrob-

natosti mezi základním hnojením a kombinací NPK<sub>4</sub> činí u odrůdy Blaník 1,72 %, Kotnov 1,63 % a Aguila 1,74 %. Porovná-li se účinnost hnojení draslem na zvýšení škrobu proti hnojení P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, lze konstatovat, že draslo se projevuje mnohem výrazněji jak z hlediska ekonomiky, tak i z hlediska výživy rostlin.

Ze sledovaných dvouletých polních pokusů se stupňovanými dávkami superfosfátu i draselné soli lze shrnout tyto poznatky:

Odrůdy průmyslových brambor dovedou rozdílně využít dávek dodávaných hnojiv, jsou různě plastické na jednotlivé druhy hnojiv, což má bezprostřední vliv na zvýšení přírůstku hlíz i škrobu i jeho procento vytěžitelnosti ve škrobárenských provozech.

Všechny hnojivé kombinace v jednotlivých variantách v průměru zvyšují proti nehnojeným nebo nedostatečně hnojeným plochám výnosy jak u hlíz, tak i u škrobu.

Přestože jednotlivé kombinace přinesly rostlinám zcela stejná množství hlavních živin (dusíku, kyseliny fosforečné i drasla), nebylo zvýšení ať již u hlíz, nebo škrobu, stejné, což jasně prokazuje, že při hnojení brambor záleží nejen na formě živin, ale i na jiných vedlejších vlastnostech kombinací.

Z výsledků dále vyplývá, že je velmi pravděpodobné, že reaktivnost odrůd brambor na jednotlivé hnojivé kombinace je vlastností odrůd: některé jsou vůči stejným kombinacím citlivější, jiné přizpůsobivější (plastičtější).

Všechny výsledky pokusů potvrzují určité specifické požadavky brambor na volbu živin (jejich vazbu a tzv. balast).

Výnosy dosažené různými hnojivými kombinacemi a různými odrůdami potvrzují Duchoňův zákon o hospodářské zastupitelnosti vegetačních faktorů.

Správná výše hnojivé kombinace rozhoduje nejen o výnosech plodiny a obsahu škrobu, ale má vliv i na celkové posouzení odrůdy.

Účinnost fosforečného hnojení při bezprostřední výživě hnojených plodin v prvním roce i při zvyšování účinné hladiny v půdě pro následné plodiny je do značné míry závislá na technice použití. Pokusy bylo prokázáno, že na půdách slabě zásobených je jenom malý podíl fosforu z průmyslových hnojiv přístupný rostlinám pro silné poutání půdou. Použije-li se malých dávek, je často téměř celé množství pro rostlinu neúčinné. Teprve při zvyšování dávek se projeví na výnose to množství, které převyšuje poutaný podíl.

Schopnost využití tzv. základní zásoby kyseliny fosforečné i drasla v půdě je charakteristická pro jednotlivé odrůdy brambor.

Bylo prokázáno, že i v podmínkách Českomoravské vrchoviny, kde jsou půdy poměrně dosti bohaté na draslo, se při hnojení chlévskou mrvou ještě velmi dobře uplatňují diferenční dávky drasla, takže při zvýšených dávkách dochází k relativnímu zvýšení výnosu hlíz i škrobu.

V souladu s ekonomickým hlediskem je nutné v okolí průmyslových závodů zpracovávajících brambory pěstovat průmyslové brambory s vysokým obsahem škrobu při využití všech poznatků směřujících ke zvýšení škrobnatosti brambor.

## SOUHRN

Dvouleté polní pokusy se stupňovanými dávkami kyseliny fosforečné (superfosfát) a drasla (40 % draselná sůl) prokázaly, že úměrným zvyšováním hnojivých dávek dochází ke zvyšování výnosů brambor i obsahu škrobu v bramborových hlízách.

Při posuzování účinku superfosfátu možno konstatovat jeho poměrně nízké využití, kdy kyselina fosforečná byla resorbována pouze v rozmezí od 3,25 do 5,66 %. Výsledky pokusů v souladu s údaji literatury potvrzují, že superfosfát je kyselými půdami velmi nedostatečně využíván. Jednotlivé průmyslové odrůdy brambor se výrazně liší ve schopnosti využití základní zásoby kyseliny fosforečné v půdě. Vzhledem k tomu, že tvorba škrobu je podmíněna rovněž odrůdou, možno poukázat na vzájemnou závislost mezi odrůdou, osvojovací schopností pro kyselinu fosforečnou a škrobnatostí.

Při srovnání účinnosti drasla lze konstatovat, že stupňované dávky zajišťují zvýšení výnosu brambor i škrobu velmi výrazně. Toto zjištění odporuje názorům některých praktiků, kteří v důsledku poměrně dosti vysokého obsahu  $K_2O$  v půdě zanedbávají draselné hnojení.

Pro rok 1975 se u nás plánuje přiděl hlavních živin v průmyslových hnojívech na 1 ha orné půdy: 58 kg N, 60,5 kg  $P_2O_5$  a 87 kg  $K_2O$ . Při zajištěných zvýšených přídelech průmyslových hnojiv a plánovaném průzkumu půd na potřebu hnojení jsou plánované výnosy brambor nad 200 q/ha reálné, snadno dosažitelné, pokud zvýšená intenzita hnojení bude spojena se současně zlepšenou agrotechnikou pěstování brambor.

Faktologický materiál prokázal, že racionální hnojení jako nerozlučný členek celého komplexu patří k neefektivnějším. Proto i stále zvyšovaná výroba a přiděl průmyslových hnojiv v dalších letech je z hlediska snah odstranit zastávání zemědělské výroby za průmyslovou zcela reálným základem.

Došlo dne 10. 9. 1964

## Literatura

1. Bergemann, D.: Qualitätsförderung durch Phosphorsäuredüngung. - „Der Kartoffelbau“, 1961, č. 12, s. 9-10. - 2. Bondarenko, G. L.: O vlijaniji fosfornogo pitaniya na obmen veshchestev i urozaj kartofelja. - „Bjulleten naučnotečničeskoj“, 1960, inf. č. 4, s. 17-21. - 3. Döring, H.: Die richtige Bewertung der Phosphorsäuredüngung. - „Phosphorsäure“, 1960, č. 20, s. 87-91. - 4. Duchon, E.: Příspěvky k pokusnému řešení otázky vlivu různých hnojivých kombinací na výnosy hlíz a škrobu u typ. bramb. odrůd. Zeměd. archiv XXXIV, 1943, č. 1/2. - 5. Fleischel, H.: Neue Versuchsergebnisse mit hohen Phosphatgaben. - „Der Kartoffelbau“, 1961, č. 12, s. 32. - 6. Gericke, S.: Phosphatdüngung und Stärkegehalt der Kartoffel. - „Phosphorsäure“, 1959, č. 19, s. 27-32. - 7. Gladkov, Olin: Vlijanije fosfornogo udobrenija na urozaj kartofelja i jeho semennye kačestva. - „Chimizacija selsk. chozj. Baškirijsi“ Ufa, 1960, sešit 2, s. 17-22. - 8. Görlitz, H., Wilberg, E.: Untersuchungen über Phosphorsäuregehalt und Viskosität der Stärke verschiedener Kartoffelsorten. - „Zeitschrift für landwirtschaftliches Versuchs- und Untersuchungswesen“, sv. 7, 1961, s. 392-398. - 9. Chochol, N. F.: Vlijanije udobrenij na nakoplenije krachmala v klubnjach kartofelja. - Naučn. trud. Ukraj. selskochozj. akademiji“, 1957, č. 9, s. 77-80. - 10. Kolařík, J.: Zlepšená soustava výživy rostlin, ČSAZV ve SZN, 1959. - 11. Kuhn, V.: Racionální použití hnojiv, II. vyd., Praha 1931, s. 390. - 12. Kürten, W. P.: Die Bedeutung der Nährstoffe Phosphorsäure und Kali für die Wirkung der Stickstoffdüngung im Kartoffelbau. - „Phosphorsäure“, 1959, č. 19, s. 1-16. - 13. „La Potasse - L'ABC de la fertilisation“, 36, Septembre, 7, 1962, 146. - 14. Munzar, J.: Okopaniny - na základech vědeckých i praktických, Praha, 1912, s. 42. - 15. Schlottmann, H.: Experimentelle Ergebnisse zur Frage Phosphorsäuredüngung und Qualität. - „Phosphorsäure“, 1960, č. 20, s. 107-126. - 16. Soll, H. H.: Einfluß der Kalindüngung auf Ertrag und Qualität. - „Der Kartoffelbau“, 1961, č. 12, s. 11. - 17. Starý, V., Říha, J.: Bramborářství, I. díl, Knihovna Ústř. svazu pěstitelů zemáků v Něm. Brodě, 1928, s. 235. - 18. Šimon, J.: Pěstování rostlin, II. díl, Brambory, vyd. ČSAZV ve SZN, Praha, 1958. - 19. Škopík, J.: Strojená hnojiva a jejich použití v rostlinné výrobě, vyd. ČSAZV ve SZN, Praha, 1957. - 20. Vi-

likovský, V.: Zemědělská technologie, část I., Publik. min. zemědělství, Praha, 1927, s. 117. — 21. Ward, G. M.: Potassium in plant metabolism. II. Effect of potassium upon the carbohydrate and mineral composition of potato plants. - „Canadian Journal of Plant Sci.“, 1959, č. 39, s. 246-252. — 22. Wegner, H.: Die Bedeutung der Phosphorsäure für die Eigenschaften der Kartoffelstärke. - „Phosphorsäure“, 1959, č. 19, s. 16-27.

### **Влияние дифференцированных доз удобрений на урожай картофеля и выход крахмала**

Двухлетние полевые опыты с дифференцированными дозами фосфорной кислоты (суперфосфат) и калия (40% калийная соль) показали, что по мере соразмерного повышения доз удобрения имеет место увеличение урожая картофеля и выхода крахмала в картофельных клубнях.

При оценке действия суперфосфата можно констатировать его сравнительно небольшое использование; фосфорная кислота была ресорбирована только в пределах от 3,25 до 5,66 %. Результаты опытов в соответствии с литературными данными подтверждают, что кислые почвы весьма недостаточно используют суперфосфат. Отдельные промышленные сорта картофеля резко отличаются по способности использования основного запаса фосфорной кислоты в почве. Ввиду того, что образование крахмала обусловлено также сортом, можно усматривать взаимозависимость между сортом, усвояющей способностью к фосфорной кислоте и крахмалом.

При сравнении эффективности калия можно констатировать, что дифференцированные дозы обеспечивают весьма выразительно повышение урожая картофеля и выхода крахмала. Это установление противоречит взглядам некоторых практиков, которые вследствие сравнительно высокого содержания  $K_2O$  в почве недооценивают калийное удобрение.

На 1975 г. у нас планируется норма внесения основных питательных веществ в промышленных удобрениях на 1 га пахотной земли 58 кг азота, 60,5 кг  $P_2O_5$  и 87 кг  $K_2O$ . При обеспеченном повышенном внесении промышленных удобрений и плановом исследовании почв на потребность в удобрениях плановые урожаи картофеля выше 200 ц/га реальны, легко достижимы, поскольку повышенная интенсивность удобрения будет одновременно связана с улучшенной агротехникой возделывания картофеля.

Фактологический материал доказал, что рациональное удобрение в качестве нераздельного звена целого комплекса относится к наиболее эффективным. Поэтому также непрерывное повышение производства и норма удобрений в следующие годы, с точки зрения устранения отставания сельскохозяйственного производства от промышленного, представляет вполне реальную основу.

### **The Influence of Graded Doses of Fertilizers on the Yields of Potatoes and Starch**

Two-years' tests with graded doses of phosphoric acid (superphosphate) and potassium (40 % potassium salt) have shown that proportional increasing of fertilizing doses results in an increasing of the yields of potatoes and also of the starch content in the potato tubers.

Estimation of the effect of superphosphate has shown its comparatively low utilization, with the phosphoric acid having been resorbed only within limits of from 3,25 to 5,66 per cent. In accordance with literary data the results of the tests have confirmed the fact that phosphoric acid is made use of by acid soils only to a very insufficient extent. The different industrial varieties of potatoes differ markedly in their ability to convert the basic supplies of phosphoric acid in the soil. With regard to the fact that the forming of starch differs also according to the variety, it is possible to state there is a mutual dependence between the variety, its capacity of accepting phosphoric acid, and its starch content.

When comparing the effectiveness of potassium it may be stated that graded doses ensure an increasing of the yields both of potatoes and of starch, and that very substantially. This finding is in contradiction with the views of some practitioners, who, because of a comparatively rather high content of  $K_2O$  in the soil, neglect fertilization with potassium.

In this country the supplying of the main nutrients, planned for 1975, delivered in industrial fertilizers per 1 hectare of arable land will be 58 kg of N, 60,5 kg of  $P_2O_5$ , and 87 kg of  $K_2O$ . In the case of a securing of the increased deliveries of industrial fertilizers and of the planned investigation of soils with regard to their requirements of fertilizers, the planned yields of potatoes of 20 metric tons per hectare are realistic and easy to achieve, provided that the intensity of fertilization will be connected with a simultaneously improved agrotechnique of potato growing.

Factological material has proved that rational fertilization as an inseparable component of the whole complex belongs to the most effective measures. Therefore also a constantly increasing production and deliveries of fertilizers in the coming years is, from the point of view of the attempt at a removal of the lagging behind of agricultural production compared with industrial production, a quite realistic basis.

### **Einfluß abgestufter Düngergaben auf den Kartoffel- und Stärkeertrag**

Durch zweijährige Feldversuche mit abgestuften Phosphorsäure- (Superphosphat) und Kaligaben (40%iges Kalisalz) wurde bewiesen, daß durch proportionelle Erhöhung der Düngergaben eine Erhöhung des Kartoffelertrages und des Stärkegehaltes der Kartoffelknollen eintritt.

Bei der Beurteilung der Superphosphatwirkung kann man eine verhältnismäßig niedrige Ausnützung von Superphosphat feststellen, da die Phosphorsäure nur in einer Spanne von 3,25 bis 5,66 % resorbiert wurde. Die Versuchsergebnisse bestätigen im Einklang mit den Literaturangaben, daß das Superphosphat von sauren Böden sehr ungenügend ausgenutzt wird. Die einzelnen Industrie-Kartoffelsorten unterscheiden sich wesentlich bezüglich der Fähigkeit der Ausnützung des Grundvorrates an Phosphorsäure im Boden. Mit Rücksicht darauf, daß die Stärkebildung ebenfalls durch die Sorte bedingt ist, kann man auf den gegenseitigen Zusammenhang zwischen der Sorte, der Aufnehmbarkeit für Phosphorsäure und dem Stärkegehalt hinweisen.

Beim Vergleich der Wirksamkeit von Kali kann festgestellt werden, daß abgestufte Gaben eine Steigerung des Kartoffel- und Stärkeertrages sehr ausgeprägt sichern. Diese Feststellung widerspricht den Ansichten einiger Praktiker, die infolge eines ziemlich hohen  $K_2O$ -Gehaltes im Boden die Kalidüngung vernachlässigen.

Für das Jahr 1975 werden folgende Zuteilungen der Hauptnährstoffe in Handelsdüngern je 1 ha des Ackerlandes geplant: 58 kg N, 60,5 kg  $P_2O_5$  und 87 kg  $K_2O$ . Bei gesicherten erhöhten Zuteilungen der Handelsdünger und bei geplanter Bodenforschung zwecks Ermittlung des Düngerbedarfes sind die geplanten Kartoffelerträge von über 200 dt/ha real, leicht erreichbar, sofern die erhöhte Düngungsintensität mit einer gleichzeitig durchgeführten Agrotechnik des Kartoffelbaus verbunden werden wird.

Die faktologischen Materialien brachten einen Beweis, daß eine rationelle Düngung als ein untrennbares Glied des gesamten Komplexes zu den effektivsten Maßnahmen gehört. Die ständig gesteigerte Produktion und die Zuteilung der Handelsdünger in den kommenden Jahren bildet eine reale Unterlage für die Bestrebungen, das Zurückbleiben der landwirtschaftlichen Produktion gegenüber der Industrieproduktion zu beseitigen.

**Inž. Miloslav Žáček**

Vědeckovýzkumná základna Českých  
školobáren, n. p., Havlíčkův Brod,  
pracoviště Cervená Řečice



■ Důsledné využívání statkových hnojiv pro zúrodnění půd zůstane trvalou nutností i v podmínkách intenzivního zemědělství s dostatkem průmyslových hnojiv. Specifická účinnost těchto hnojiv na fyzikální, chemické a biologické vlastnosti půd na jedné straně a nutnost řádného využívání všech zdrojů odpadu a zájem o soustavné obohacování koloběhu živin v zemědělských závodech na druhé straně povede i nadále naše úsilí ke hledání způsobů a prostředků, jak těchto hodnot nejvhodněji a nejefektivněji využít. Nově se vyvíjející technologické postupy v živočišné výrobě přinášejí pak nové požadavky a problémy pro řešení otázek statkových hnojiv a jejich aplikace. Jednou z forem účelného využití vepřových exkrementů je jejich kompostování s rašelinou.

Problematickou kompostování vodnatých prasečích exkrementů se experimentálně v posledních letech zabývalo několik autorů našich i zahraničních (Rohde, 1955, 1956, Káš a kol., 1956, Novák, 1956, Kroulík, Leitgeb, 1956, 1957, Tarasova, 1956, Štrupl, Patejdl, 1959, aj.). Pro snížení vysoké vlhkosti tohoto hnojiva využívali různého nasávacího materiálu: kromě rašeliny popela, pazdeří aj. Přimíšením nasávacího materiálu do kompostované směsi snižuje se v ní obsah vody na 70 %. Tato vlhkost je považována za vhodnou pro uplatnění biotermického kompostování vepřové mrvy (Kroulík, Leitgeb, 1956). Funkce rašeliny jako nasávacího materiálu je však do značné míry omezena především poměrně vysokým vlastním obsahem vody. Záleží na typu a druhu rašeliny, což je určeno jejím botanickým složením (Spirhanzl, 1951). V konečné fázi rozhoduje stupeň vysušení rašeliny; to do značné míry rozhodne o stupni schopnosti rašeliny nasakovat vláhu. Jestliže uvážíme, že prasečí exkrementy jsou pro zemědělský závod odpadem (i když ne bezcenným), rašelina pak surovinou, za kterou zemědělský závod platí, pak je přirozená snaha malé množství rašeliny nasytit velkým množstvím fekálií. To je důležité i z hlediska národohospodářského, neboť naše zásoby rašeliny jsou omezené, a nemůže být naším cílem využít nejvyšších množství rašeliny bez ohledu na další potřeby. V tomto směru bylo též zaměřeno naše výzkumné šetření. Navázali jsme na výzkum prováděný Štruplem a Patejdlem (1959).

## MATERIÁL A METODIKA

Nasávací schopnost slatiny a její kompostovatelnost s prasečími exkrementy byla šetřena v různých vzájemných poměrech míšení. Kontrolou byl kompost z hnoje. Vyšetřovali jsme tento poměr materiálů při přípravě rašelino-fekálních kompostů:



- |                                                                                   |                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 1. 100 q prasečích výkalů („V“)<br>30 q rašeliny („R“)<br>10 q zeminy („Z“)       | Poměr = 10 V : 3R : 1Z      |
| 2. 100 q prasečích výkalů<br>50 q rašeliny<br>10 q zeminy                         | Poměr = 10 V : 5R : 1Z      |
| 3. 100 q prasečích výkalů<br>70 q rašeliny<br>10 q zeminy                         | Poměr = 10 V : 7R : 1Z      |
| 4. 100 q chlévského hnoje („H“)<br>15 q zeminy                                    | Poměr = 10H : 1,5Z          |
| 5. 50 q prasečích výkalů<br>50 q chlévského hnoje<br>15 q zeminy                  | Poměr = 5V : 5H : 1,5Z      |
| 6. 50 q prasečích výkalů<br>50 q chlévského hnoje<br>10 q rašeliny<br>15 q zeminy | Poměr = 5V : 5H : 1R : 1,5Z |

Metodika předpokládala obsah vody v rašelině cca 50 %, ve výkalech pak 80 %; skutečnost byla v obou případech vyšší, tj. v rašelině zhruba 60 %, ve výkalech 90 %, jak je uvedeno dále. Obě složky nebyly totiž pro tento pokus zvlášť upravovány a použity byly v běžné kvalitě.

Bylo použito rašeliny z místních zdrojů, z ložiska Jitra na Veselských blatech, těžené frézováním. Jde o slatinu ostřico-rákosovou, středně rozloženou (stupeň rozložení 20–25 %), vhodnou pro kompostování. Její nasákavost se pohybovala v rozmezí 600–650 %.

Výkaly veprů byly velmi vodnaté, měly řidkou, tekutou konzistenci. Při makroskopickém posouzení byl zřejmý značný obsah dobře nestrávených jadrných krmiv.

Materiály do kompostů byly při přípravě řádně promíšeny, nikoli vrstveny. Obtížná byla příprava rašelino-fekálních kompostů; z rašeliny byly vytvořeny jakési jímky (vany), do kterých byly postupně napouštěny výkaly, do nichž se přihazovala rašelina, směs se míchala a výkaly postupně zasakovaly do rašeliny. Vzhledem k vysokým dávkám exkrementů nebylo možno dosáhnout zasáknutí najednou, ale ve 2–4 dílčích dávkách, přičemž zasáknutí jedné dílčí dávky trvalo 3–5 dnů, při deštivém počasí déle. Tvar kompostů byl krechtovitý, šířka v základu 3 m, výška 1 m. Komposty byly 2krát překopávány v intervalech 5–6 týdnů.

## VÝSLEDKY

### SLOŽENÍ ZÁKLADNÍCH MATERIÁLŮ

Při stanovení nasávacích schopností kompostové rašeliny pro přípravu vhodných kompostů bylo použito ostřico-rákosové slatiny, směsi pevných a tekutých výkalů veprů, hovězího hnoje a zeminy. Chemické složení těchto základních materiálů je uvedeno v tabulce I. Slatina byla bohatá organickými látkami, měla průměrný obsah N a CaO a nízký obsah ostatních popelovin. Aktivní kyselost slatiny je vcelku dobrá, hodnota výměnné kyselosti je však značně nižší, což svědčí o poměrně vyšším množství adsorbovaných  $H^+$  iontů na povrchu koloidů. Hodnota hnoje je podle výsledků analýz (tab. I) průměrná. Prasečí výkaly jsou velmi vodnaté, což je jejich největší závada, avšak jejich složení sušiny je příznivé. Obsah organických látek je vysoký, obsah dusíku v nich podstatně vyšší než ve hnoji. Stejně i obsah popelovin je vhodný, zvlášť vyniká  $P_2O_5$  a  $K_2O$ . V každém případě lze podle složení sušiny považovat tyto prasečí

## I. Chemické složení základních materiálů (v % sušiny)

| Složka  | Vlh-<br>kost | Popel | K <sub>2</sub> O | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | CaO    | MgO  | C    | N    | Kyselost |      |
|---------|--------------|-------|------------------|-------------------------------|--------|------|------|------|----------|------|
|         |              |       |                  |                               |        |      |      |      | akt.     | vým. |
| Slatina | 60,80        | 10,60 | 0,05             | 0,11                          | 1,68   | 0,16 | 47,9 | 1,45 | 5,42     | 4,05 |
| Hnůj    | 75,50        | 13,40 | 1,14             | 0,43                          | 0,57   | 0,26 | 34,1 | 1,92 |          |      |
| Výkaly  | 90,40        | 20,90 | 4,37             | 4,44                          | 0,51   | 0,94 | 37,1 | 2,67 |          |      |
| Zemina  | 53,80        | —     | 85,0*            | 156,0*                        | 285,2* | —    | 1,26 | 0,14 |          |      |

\* = v mg/1 kg půdy (citrátový výluh)

výkaly za velmi hodnotné, lze říci plnohodnotné hnojivo. Velmi nepříznivá okolnost je však nízká koncentrace těchto živin v surovém materiálu. Použitá zemina byla středně humózní, s dobrým obsahem dusíku, avšak s citelným nedostatkem přijatelného P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> a K<sub>2</sub>O.

Nasávání probíhalo pomalu, prodlužovalo se a bylo velmi náročné na lidskou práci. Zvláště při nejnižších dávkách rašeliny bylo velmi obtížné celé množství fekálií sorbovat. Tento způsob však by nebyl dobře přijatelný při praktickém uplatňování ve velkovýrobních podmínkách, především proto, že uvedený postup je značně náročný na práci, která je dosti namáhavá a málo hygienická. Popsané kompostování by vyžadovalo též poměrně velkou plochu. Zkoušený minimální podíl rašeliny k fekáliím (3 : 10) byl za uvedených podmínek kriticky nízký a ve výrobních podmínkách velmi těžko uskutečnitelný. Ukazuje se spíše, že s materiály uvedených vlastností bude vhodnější z hlediska přípravy kompostů upravit poměr zhruba 1 : 1, a tím spíše pak, jestliže bychom požadovali, aby celý proces byl dobře zmechanizován.

## PRŮBĚH VLHKOSTI A TEPLoty PŘI KOMPOSTOVÁNÍ

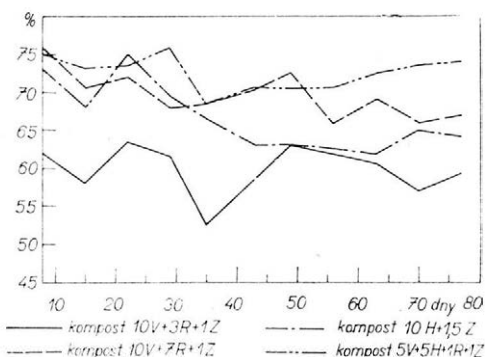
Vlhkost je jedním z důležitých faktorů, který spolu s obsahem vzduchu rozhoduje ve značné míře o průběhu kompostovacích procesů. Nedostatek i přebytek vláhy omezuje a utlumuje mikrobiologické procesy a jejich intenzitu. Proto regulace vláhy v kompostech patří k důležitým předpokladům rozvoje žádoucí mikroflóry.

Průběh vlhkosti byl sledován týdně ve všech kompostech pokusu, pro přehlednost je však v grafu 1 uveden průběh pouze u čtyř typických kompostů.

Výsledky měření ukazují, že absolutní vlhkost je u rašelino-fekálních kompostů poněkud vyšší a stoupá se stoupajícím podílem rašeliny — prakticky opak toho, než jsme očekávali. Svědčilo by to o vyšším nasáknutí vláhy výkalů při větším množství rašeliny. Její nízké dávky nemohly zadržet všechnu vláhu výkalů, takže zčásti docházelo k průsaku do půdy. Vyšší dávky rašeliny (i hnoje) dostačovaly, aby dodanou vodu lépe v „rašelinových vanách“ zachytily a postupně zasákly.

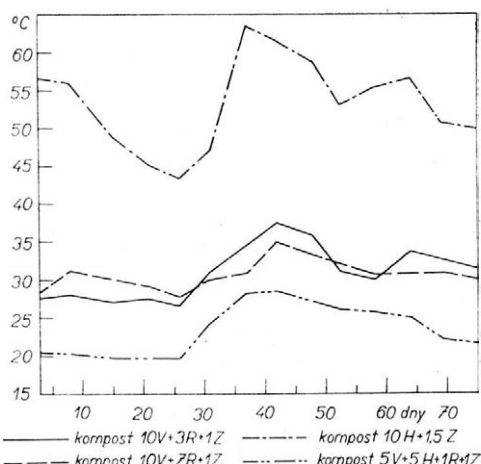
Při nejvyšším podílu rašeliny dosahuje vlhkost kompostů maximální hranice a přesahuje biologicky potřebné maximum vody. Její množství sice klesá, ale pomalu a jen málo pod 70 %. Je nutno konstatovat, že průběh vlhkosti je

téměř shodný s kompostovaným hnojem. Též u kompostovaného hnoje přesáhla počáteční vlhkost 70 % a jen o málo výrazněji klesala. U kompostu č. 6, kde na jeden díl fekálií připadal více než 1 díl pevných hmot (rašeliny a hnoje), byl pokles vlhkosti minimální. Zde nastalo nejvyšší nasání tekutiny a její zadržetí. Lze říci, že nasávací schopnost použitého hnoje (dosti slamnatého)



1. Průběh vlhkosti v kompostech (ve váh. %)

2. Průběh teploty v kompostech



byla zhruba stejně velká jako nasávací schopnost použité slatiny. Nelze proto kompostovou slatinu běžné kvality přeceňovat v jejích nasávacích schopnostech.

Podrobný průběh teplot typických kompostů je uveden v grafu 2. Zahřátí všech rašelino-fekálních kompostů neodpovídá dobře předpokladům vyplývajícím z obsahu vody. I když obsah vody byl zčásti nižší než 70 %, nedošlo k podstatnějšímu zahřátí kompostů. Můžeme tedy předpokládat, že nedošlo k většímu rozvoji žádoucích aerobních mikrobiologických procesů (procesy zrání probíhaly za velmi snížené intenzity). Přitom rozdíl poměru míšení fekálií a rašeliny se dostatečně neprojevuje. Průběh teplot u kompostu z hnoje však ukazuje, že za stejných povětrnostních podmínek probíhá zrání zcela normálně. Při tom je zajímavé, že za téměř stejného obsahu vody v kompostu z hnoje a rašelino-fekálního kompostu (č. 3) je průběh teplot naprosto rozdílný. Limitujícím faktorem v našem případě nebyl tudíž vyšší obsah vody v rašelino-fekálních kompostech, ale nedostatek vzduchu. Značným nadbytkem vláhy dostala totiž hmota mazlavou konzistenci, byla značně slévavá, rychle sedala a vytěsňovala vzduch. To pak znemožnilo širší uplatnění alespoň semiaerobních procesů. Pokud zjišťujeme u kompostu z hnoje již v počátečním stadiu vysokou teplotu, je to důsledek jeho dřívějšího založení (o několik dní); měření bylo totiž zahájeno společně u všech kompostů. V každém případě údaje, i když necharakterizují celý průběh kompostování u tohoto kompostu, ukazují vysoké zahřátí bez ohledu na výši jeho vlhkosti. Komposty z hnoje a fekálií (5 a 6) mají nejnížší hodnoty průběhu teplot. Fekálie tedy zpzdily velmi pronikavě kompostovací procesy; oba tyto případy dokumentují, že hlavní příčinou zpomalení zrání je nedostatek vzduchu. Póry hnoje byly zaplněny tekutými výkaly, sláma pohltila část vody (tím se zvýšil i obsah vlhkosti), obsah vzduchu klesl na minimum a znemožnil kompostování; nastala anaerobióza. Přítomnost hnoje nemusí ještě znamenat úspěch

kompostování. Z našich údajů je zřejmé, že pro stanovení podmínek správného kompostování nestačí údaj vlhkosti (ten byl v našem případě téměř „normální“), ale též obsahu vzduchu. Bude tedy správné vycházet z určitého objemu kapacity než z váhového stanovení vody v kompostu.

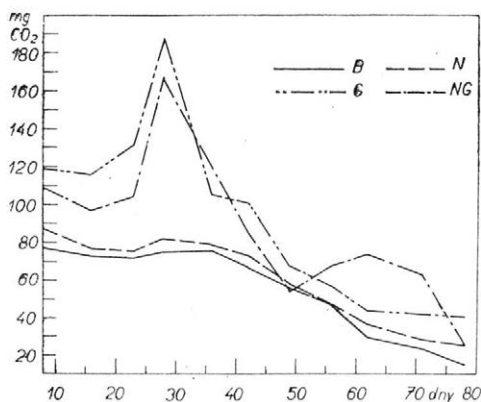
## PRODUKCE CO<sub>2</sub>

Produkce CO<sub>2</sub> je velmi dobrým indikátorem biologické činnosti. Jako produkt dýchání organismů a rozkladu organických látek v půdě je množství vyprodukovaného CO<sub>2</sub> sumárním ukazatelem těchto procesů, které jsou ve velmi úzkém vztahu k analyticko-syntetickým pochodům humusotvorným. Stanovení rychlosti produkce CO<sub>2</sub> může sloužit především jako indikátor respirace mikroflóry, mineralizace organických látek. Údajů lze však též v určité úpravě (Novák, 1956, 1962) použít jako výrazu pro humifikaci. Hodnoty respirace jsou odrazem množství a aktivity mikroorganismů v daných fyzikálně chemických podmínkách prostředí.

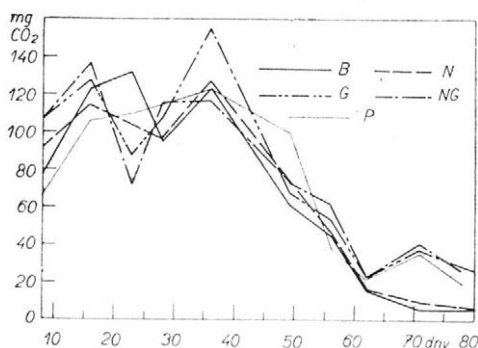
Základní (bazální) produkce CO<sub>2</sub> („B“) (v mg CO<sub>2</sub> na 100 g sušiny vzorku za 1 hod.) představuje respiraci půdní mikroflóry jako celku při přirozené vlhkosti vzorku a konstantní inkubační teplotě. Potenciální dýhací mohutnost je výraz pro produkci CO<sub>2</sub> z téhož vzorku, obohaceného dusíkem ve formě síranu amonného („N“) nebo glukózou („G“), popřípadě oběma látkami současně („NG“). Hodnoty potenciální respirace nám charakterizují chemismus substrátu, dostatek nebo nedostatek dané živiny. Vztah mikroflóry k substrátu vyjadřuje se pak v hodnotách „relativní dýhací mohutnosti“ (N : B, G : B, NG : B); přitom hodnotu NG : B lze považovat za výraz stability organické hmoty vůči rozkladu (Novák, 1961).

Hodnoty respirační mohutnosti u typických kompostů zachycují grafy 3–6.

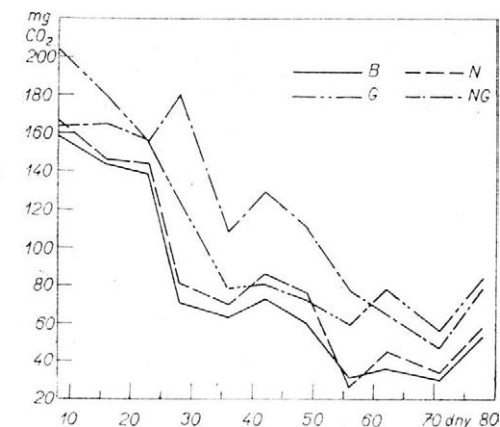
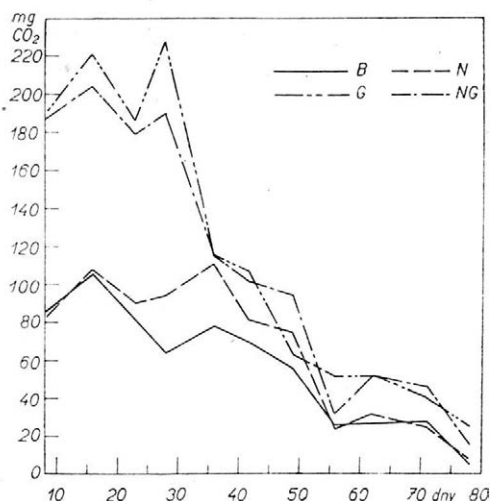
Průběh bazální a potenciální respirace je zhruba obdobný. Výsledky ukazují na dostatek N a nedostatek lehce pohyblivých C látek v materiálech. V průběhu kompostování se projevuje jen mírný vzestup respirace, k závěru období však znatelný pokles dýhací mohutnosti jak bazální, tak potenciální. V průměru celého období jsou hodnoty poměrně vysoké, jestliže bereme v úvahu stav teplot



3. Respirační aktivita kompostu. Složení: 10 V + 3 R + 1 Z



4. Respirační aktivita kompostu. Složení: 10 V + 7 R + 1 Z



5. Respirační aktivita kompostu. Složení: 10 H + 1,5 Z

6. Respirační aktivita kompostu. Složení: 5 V + 5 H + 1 R + 1,5 Z

v rašelino-fekálních kompostech. Úroveň respirace kompostu z hnoje je poněkud nižší, neboť kompostovací procesy již z větší části prošly. Je zajímavé, že nejvyšší produkci  $\text{CO}_2$  zjišťujeme u kompostů smíšených (5 a 6), které byly nejvlhčí a poměrně chladné. Zde zřejmě působil chlévský hnůj, který dodal lehčí přijatelné uhlíkaté látky, jak konečně ukazují i údaje G, které vykazují jen menší vzestup v porovnání s ostatními komposty. Tyto látky nejsou v dostatečném množství v rašelině ani ve výkalech, a jejich množství nestačí k tomu, aby mohly kompostovací procesy probíhat v optimálních podmínkách chemismu, avšak bylo by asi postačující k tomu, aby kompostování proběhlo za příznivých fyzikálních podmínek.

U rašelino-fekálního kompostu č. 3 jsme sledovali potenciální respiraci v případě, že byl substrát obohacen o  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Z příslušného grafu je zřejmé, že obsah této živiny by byl dostatečný v přirozeném substrátu pro rozvoj mikroflóry. Jeho další zvyšování nemělo prakticky žádný efekt. Ukazuje to na vysokou mobilnost  $\text{P}_2\text{O}_5$  v prasečích výkalech.

Jestliže bychom hodnotili poměr respiračních hodnot NG : B jako ukazatele stability organické hmoty, lze hodnotit především naše rašelino-fekální komposty jako stabilní, s malým postupem mineralizace (hodnoty se pohybují v mezích 1,2–5,0).

Naopak údaje svědčí o značných potenciálních schopnostech tohoto materiálu po určité úpravě chemismu prostředí. Mikroflóra reaguje zvýšenou činností. Je to vcelku přirozené, neboť humifikace proběhla jen v malé míře (jak konečně potvrdilo i makroskopické šetření), a to jak v důsledku nepříznivých podmínek fyzikálních, tak i z nedostatku lehce rozpustných uhlíkatých látek.

Při hodnocení výsledků použití laboratorní metody stanovení  $\text{CO}_2$  je nutno poukázat především na odlišnost podmínek, především fyzikálních (vzduch), za kterých probíhá tvorba  $\text{CO}_2$  v podmínkách laboratorních a terénních (kompostech) — velmi omezený přístup vzduchu. Z tohoto hlediska je možno též zčásti vysvětlit i dobrou absolutní úroveň získaných hodnot u rašelino-fekálních kompostů.

Jak ukázala naše předchozí šetření, chemismus materiálu do značné míry rozhoduje o možnostech a průběhu kompostování. Rozvoj příznivé mikroflóry předpokládá jak vhodné fyzikální podmínky, tak současně dostatek přístupných živin, které jsou zdrojem jejich energie. V našem případě jsme se soustředili na stanovení základních živin, organických i anorganických látek, které nám mohou blíže osvětlit především kvalitu získaného kompostu. Analýzy jsme prováděli 4–5krát během kompostování ve snaze zachytit podrobněji i dynamiku těchto živin během kompostování. Avšak poměrně značná nevyrovnanost materiálů způsobila poměrně značné výkyvy některých hodnot, takže není možné uspokojivě dynamiku živin vyjádřit (pouze obsah C ukazuje tendenci ke snížení). Proto jsou uvedené hodnoty vyjádřeny jako hodnoty průměrné, charakterizující kvalitu kompostů (tabulka II).

## II. Složení organické složky a obsah popelovin v kompostech (v % sušiny)

| Složení kompostu  | Organické látky*) | C     | N    | C:N  | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | CaO  |
|-------------------|-------------------|-------|------|------|-------------------------------|------------------|------|
| 10V : 3R : 1Z     | 47,17             | 23,92 | 1,54 | 15,5 | 1,30                          | 0,78             | 1,49 |
| 10V : 5R : 1Z     | 47,23             | 26,17 | 1,49 | 17,6 | 1,13                          | 0,76             | 1,32 |
| 10V : 7R : 1Z     | 58,17             | 38,17 | 1,93 | 19,8 | 0,96                          | 0,80             | 1,24 |
| 10H : 1,5Z        | 55,43             | 27,85 | 1,62 | 17,2 | 1,35                          | 1,30             | 1,36 |
| 5V : 5H : 1,5Z    | 60,55             | 27,42 | 1,55 | 17,7 | 1,85                          | 1,35             | 1,13 |
| 5V : 5H : 1R : 1Z | 57,30             | 30,05 | 1,86 | 16,2 | 2,13                          | 1,37             | 1,38 |

\*) = ztráta žíháním

Obsah organických látek v rašelino-fekálních kompostech stoupá se zvýšeným podílem rašeliny; je v průměru na velmi dobré úrovni a vyrovná se dobremu kompostovanému hnoji. Jsou tedy tyto komposty dobrými dodavateli organických látek, jak konečně ukázal obsah organických látek v sušině obou složek. Obsah dusíku podstatně stoupá se zvýšenou dávkou rašeliny, ačkoli vlastně rašelinou docházelo k určitému ředění jeho obsahu. Je to důkaz toho, že zvýšená dávka rašeliny sorbovala lépe dusík výkalů, a získali jsme kompost v tomto směru kvalitnější. Na příznivou funkci rašeliny v tomto smyslu ukazují i rozdíly mezi komposty č. 5 a 6. Absolutní obsah N dosáhl velmi dobré úrovně, předčil normální kompostovaný hnůj. V důsledku toho i poměr C : N je vcelku příznivý. Se zvyšovanou dávkou rašeliny se poměr C : N rozšiřuje, jelikož zvýšení obsahu C je podstatnější než N. V obsahu popelovin dochází naopak zvyšováním dávky rašeliny k ředění jejich obsahu, ke snížení koncentrace základních živin. Zvláště výrazné je to u obsahu P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, kterým jinak vynikají prasečí výkaly. Je nutno však zdůraznit, že i při této nižší koncentraci (kompost č. 3) je absolutní úroveň obsahu P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i CaO velmi dobrá, u K<sub>2</sub>O uspokojující. Prasečími výkaly lze příznivě ovlivnit i složení kompostů z hnoje (č. 5 a 6). Vcelku tedy možno hodnotit složení připravených rašelino-fekálních kompostů s vyšším podílem rašeliny jako velmi kvalitní jak z hlediska jejich organické, tak i minerální složky.



Pokud hodnotíme průběh kompostovacích procesů, zjišťujeme jejich nedostatečný průběh, zvláště co do intenzity; na druhé straně získáváme materiál dobré kvality a dobré účinnosti. Tento materiál nutno hodnotit příznivě jak co do množství, tak i kvality, jak ukázalo zvlášť provedené šetření na lučním porostu. Zásada dobré účinnosti spočívala tudíž ve vlastních komponentech (M a k s i m o v, M a c i a k, 1958), jejich vlastnostech, především pak ve vysoké kvalitě exkrementů vepřů jako dodavatele pohotových živin. Rašelina prokázala svou dobrou funkci především jako adsorbens dusíkatých látek a vody. Nelze však předpokládat, že za těchto podmínek podstatněji ovlivnily kvalitu kompostu pochody humusotvorné. Připravené komposty měly spíše vlastnosti směsí hnojivých látek.

Nelze ovšem přehlédnout skutečnost, že slabé zahřátí kompostů je nejen důkaz malé intenzity rozvoje příznivé mikroflóry, že však současně nebyla vyšší teplotou postižena mikroflóra a zárodky škodlivé a pro zdraví nebezpečné (R o h d e, 1955, K r o u l í k, L e i t g e b, 1957). Je možno tedy takové rašelino-fekální komposty považovat z hygienických důvodů za závadné a nemohou nás proto plně uspokojovat. Doporučované vlhkosti kompostů, které se vesměs udávají pod 70 % (R o h d e, 1955, N i k o n o v, 1962, Š t r u p l, P a t e j d l, 1959), se jako norma u rašelino-fekálních kompostů neosvědčila. Bude nutno vycházet z objemového poměru vody a vzduchu v kompostu, např. jak uvádí N o v á k (1962) — 60–80 % maximální vodní kapacity. Pro udržení dostatku vzduchu v kompostu a zvýšení teploty byl podíl slatiny k výkalům 6–7 : 10 nízký; bude proto správné z uvedených důvodů i z hlediska technologie použít poměru 1 : 1, jak potvrzují i jiní autoři (Š t r u p l, P a t e j d l, 1959, R o h d e, 1956, Z i z a, N i k o n o v, 1955, 1962 aj.). Pouze při nižším stupni rozložení (pod 20 %) a nižší vlhkosti (pod 50 %) by bylo možno použít menších dílů rašeliny (1 : 2) — (N i k o n o v, 1962). V tomto směru jsme optimální podmínky neměli ani v našem případě, neboť slatina byla středně rozložená a středně vlhká. Má-li nám rašelina plnit funkci především nasávacího materiálu, dáme přednost rašelině méně rozložené, s nižším obsahem vody (alespoň 50–55 %); nemusíme dbát tolik o její kvalitu, neboť ta se upraví výkaly. Bude též správné hledat způsob předběžného částečného snížení vlhkosti výkalů separací, jak to navrhuje ve VÚCHP v Kostelci nad Orlicí (S t r n a d, 1961), čímž se kompostovatelnost výkalů podstatně zvýší při sníženém podílu rašeliny. Je nutno dále uvážit, že zvýšeným podílem rašeliny se sice zvýší obsah organické hmoty, obsah N již jen málo (nebo se sníží), avšak bude se rychle snižovat obsah popelovin. Tím do značné míry utrpí kvalita získaného materiálu. Proto, nehledě na ekonomické hledisko, nebude účelné zvyšovat nadměrně podíl rašeliny, nejvýš natolik, aby proběhlo zahřátí kompostů na požadovaných 50–60° C. Pro tento účel by poměr 1 : 1 vystačil, jak potvrzují výše uvedení autoři. Pokud je však dostatek levné rašeliny z místních zdrojů, možno její podíl zvýšit až na 5 : 1 (T a r a s o v a, 1956).

Vážnou otázkou je technologický postup přípravy těchto kompostů ve velkovýrobních podmínkách. Touto otázkou se zabýval R o h d e (1956), který zprvu navrhoval připravovat komposty se vzdušnými kanály (byly příliš pracné), později pak plošné kompostování těchto výkalů, jejich kypření přeorávkou a po proschnutí shrnutí do hromad. V SSSR tyto otázky pracoval K a l a b u-

chov (1957, 1960), který navrhuje velkovýrobní technologii s použitím běžné mechanizace, a to buď přímo na rašeliníšti, nebo na poli. Rašelinu vrství buldozery do tvaru vany, do které napouští výkaly fekálním vozem.

## SOUHRN

Ostřico-rákosová slatina průměrného obsahu živin a vlhkosti sloužila jako nasávací materiál pro přípravu rašelino-fekálních kompostů. Vepřové exkrementy měly v sušině velmi dobrý obsah živin, zvláště pak N a  $P_2O_5$ , současně však vysoký obsah vody. Příprava rašelino-fekálních kompostů při nízkých podílech slatiny byla velmi obtížná, náročná na práci a zdlouhavá. Při vyšším podílu slatiny (7 : 10) byly tyto podmínky sice lepší, nikoli však ještě plně uspokojující, zvláště pokud bychom vyžadovali nasazení mechanizace. Možno proto uvedený podíl slatiny uvažovat za nejnižší možnou hranici pro materiály těchto vlastností. Výhodnější však bude, především z hlediska výroby kompostů, zvýšení podílu rašeliny alespoň na poměr 1 : 1. Další zvyšování jejího podílu je sice možné, projeví se ve zvýšení obsahu organických látek, avšak též ve snížení obsahu důležitých popelovin a ve zvýšených nákladech na komposty. Pro urychlení přípravy kompostů a v zájmu dobrého průběhu kompostovacích procesů by bylo vhodné některými prostředky snížit vlhkost obou materiálů, využívat rašelinu méně rozloženou, s vyšší nasávací schopností, bez ohledu na její obsah živin.

Při nejnižších podílech slatiny nenastalo její úplné nasáknutí a docházelo zřejmě k úniku tekutých fekálií do podloží. Zvýšení jejího podílu umožnilo vyšší nasáknutí. Vlhkost rašelino-fekálních kompostů byla zhruba na stejné úrovni jako u kompostovaného hnoje a nepřesahovala v průměru běžně doporučenou normu. Přesto však nedošlo k žádoucímu zahřátí rašelino-fekálních kompostů; při vyšším podílu slatiny nastal jen mírný vzestup. Za stejných podmínek však kompostovaný hnůj hrál dostatečně. Hlavní příčinu lze předpokládat v nedostatečném rozvoji aerobních mikrobiálních procesů v důsledku nedostatku vzduchu. Z hlediska zdravotního nelze proto tyto rašelino-fekální komposty hodnotit jako nezávadné, jelikož nemohlo dojít k potlačení, popř. zničení nebezpečných mikrobů vyššími teplotami.

Respirační hodnoty ukazují, že kompostovací procesy nebyly zakončeny. Výsledky potvrzují, že rašelino-fekální komposty mají dostatek rostlinám přístupného N a  $P_2O_5$ , avšak nedostatek lehce přijatelných uhlíkatých látek, aby mohly být zajištěny optimální podmínky chemismu prostředí pro rozvoj mikrobů. Relativní respirační hodnoty charakterizují organickou hmotu rašelino-fekálních kompostů jako stabilní, s malým postupem mineralizace. Fyzikální podmínky prostředí jsou však limitujícím faktorem. Z tohoto hlediska je nutno posuzovat i absolutní úroveň respiračních hodnot a podmínky jejich laboratorního stanovení.

Obsah organických látek v rašelino-fekálních kompostech je na velmi dobré úrovni a stoupá se zvýšeným podílem rašeliny. Též obsah N silně stoupl, což lze vysvětlit především zvýšenou sorpcí slatiny; jeho úroveň je vyšší než u kompostovaného hnoje. V důsledku toho zjišťujeme i příznivý poměr C : N, který se však se zvýšeným podílem rašeliny rozšiřuje. Absolutní úroveň obsahu  $CaO$ , zvláště pak ale  $P_2O_5$  je velmi dobrá, u  $K_2O$  uspokojivá; se zvýšeným podílem rašeliny se snižuje koncentrace těchto živin. Vcelku lze hodnotit připravené rašelino-fekální komposty z hlediska obsahu živin jako velmi kvalitní.

Došlo dne 9. 6. 1964

## Literatura

1. Anderson, M. S. - Blake, S. F. - Mehring, A. L.: Peat and Muck in Agriculture. - In: United States Department of Agriculture, 1951, No. 888. — 2. Baden, W.: Mitteilungen über die Arbeiten der Moor-Versuchsstation in Bremen. Bremen 1952. — Duchoň, F.: Hnojivá hodnota rašeliny. - „Za social. zeměděl.“, 1953, č. 5. — 4. Kalabuchov, M. V.: Mechanizacija prigotovljenja torfo-navoznych kompostov i smesej. - „Udobrenije i urožaj“, 1957, č. 1. — 5. Kalabuchov, M. V.: Mechanizirovannoje proizvodstvo torfjanyh udobrenij. - „Zemledelije“, 1960, č. 7. — 6. Káš, V. a kol.: Jak zvyšovat obsah humusu v našich půdách. Praha, 1956. — 7. Kroulík, A. - Kubička, K.: Změna mikroflory vepřových exkrementů vlivem změny prostředí. - „Sborník ČSAZV-Rostl. výroba“, 1955, č. 3-4. — 8. Kroulík, A. - Leitgeb, S.: Biothermické kompostování vepřové mrvy. - „Sborník ČSAZV-Rostl. výroba“, 1956, č. 9-10. — 9. Kroulík, A. - Leitgeb, S.: Kompost z vepřových exkrementů zvyšuje výnosy. - „Za socialistické zemědělství“, 1957, č. 6. — 10. Maksimov, A. - Maciak, F.: Wartość nawozowa nie kompostowanych mieszanek. - „Roczn. Nauk Rol.“, 1958, č. 1. — 11. Novák, B.: Mikrobiologické pochody při tvorbě a rozkladu humusu z hlediska statkových hnojiv. - „Sborník ČSAZV - Rostlinná výroba“, 1956, č. 9-10. — 12. Novák, B.: Příprava a použití statkových kompostů. Praha, 1956. — 13. Novák, B.: Tvorba humusu ve statkových hnojivech. - „Sborník ČSAZV-Rostlinná výroba“, 1958, č. 6-7. — 14. Novák, B.: Beurteilung der Humifikation mit Hilfe der Atmungsfähigkeitsmethode. - In: Studies about humus. Praha, 1962. — 15. Pawlikowski, S.: Proces sorbcji amoniaku v torfie. - „Rocz. gleboznawce“, 1954, č. 3. — 16. Rohde, G.: Kompostierung des Schweinekotes. - „Mitschurin-Bewegung“, 1955, č. 24. — 17. Rohde, G.: Stalldünger und Bodenfruchtbarkeit. Berlin, 1956. — 18. Rutkowska, Z.: Komposty torfo-fekaliowe. - „Przegl. Ogrodniczny“, 1956, č. 10. — 19. Strnad, A.: Výzkum permanentní podestýlky ve výkrmnách a mechanizace odkluzu hnoje z vepřinů. Závěr. zpráva VÚCHP v Kostelci n. O., 1961. — 20. Štrupl, M. - Patejdl, C.: Výzkum využití rašeliny jako součásti organických hnojiv v zemědělství. Závěr. zpráva VÚZLM, Praha, 1959. — 21. Tarasova, A. A.: Torfjannyje komposty. Moskva, 1956.

### Возможности компостирования низинного торфа со свиными экскрементами

Осоково-тростниковый низинный торф со средним содержанием питательных веществ и влажностью послужил в качестве впитывающего материала для подготовки торфофекальных компостов. Подготовка торфофекальных компостов при малом количестве низинного торфа была очень затруднительна, требовательна в отношении труда и продолжительна. При большем количестве низинного торфа (7 : 10) эти условия хоть и были лучше, но все еще не полностью удовлетворительные, в особенности в смысле применения механизации. Поэтому указанное количество низинного торфа можно считать самой низкой возможной границей для материалов этих свойств. Выгоднее, однако, будет, прежде всего с точки зрения подготовки компостов, повышение доли торфа до минимум 1 : 1. Дальнейшее повышение его доли хоть и возможно и проявится в повышении содержания органических веществ, но и в снижении содержания важных зольных веществ и в повышении затрат на компостирование.

Влажность торфофекальных компостов была примерно на одинаковом уровне, как и у компостированного навоза и в среднем не превышала обычно рекомендованную норму. Несмотря на это, однако, торфофекальные компосты не согревались в желательной степени; при большой доле торфа имело место только небольшое повышение согревания. При тех же условиях, однако, компостированный навоз оказывал согревающее действие в достаточной степени. Главную причину можно предполагать в недостаточном развитии аэробных микробиальных процессов вследствие недостатка воздуха. С санитарной точки зрения, поэтому, нельзя эти торфофекальные компосты оценивать в качестве безвредных, так как не могли быть подавлены, а при случае уничтожены опасные микробы повышенными температурами.

Величины респирации показывают, что компостирующие процессы не были закончены. Результаты подтверждают, что торфофекальные компосты содержат достаточно доступного азота и  $P_2O_5$ , но мало легкоусвояемых углеродистых веществ для обеспечения оптимальных условий химизма среды для развития микробов.

Содержание органических веществ в торфофекальных компостах на очень хорошем уровне и повышается по мере увеличения доли торфа. Также содержание азота сильно повысилось, что можно объяснить, прежде всего, повышенной сорбцией торфа; уровень его выше, чем у компостированного навоза. Вследствие этого мы устанавливаем также благоприятное соотношение углерода и азота, которое, однако, по мере увеличения доли торфа расширяется.

### **The Possibility of Composting Peats with Pig Feces**

Sedge-reed grass peat of an average nutrient content and moisture served as an absorptive material for the preparation of peat-fecal composts. The preparation of peaty-fecal composts with a low share of peat was very difficult, requiring considerable work, and lengthy. With a higher share of peat (7:10) these conditions were more favourable, but they were still not fully satisfactory, and that particularly with regard to the application of mechanization. Therefore the mentioned share of peat may be considered to be the lowest possible limit for materials of these properties. However, it will be more advantageous, above all from the point of view of the preparation of composts, to increase the share of peats at least to a ration of 1:1. A further increasing of its share is possible; it appears in the form of an increased content of organic substances, but also in a decreasing of the content of important ashes and in a rising of the costs of the composts.

The moisture content of peat-fecal composts would be roughly at the same level as in composted FYM, and would not exceed on an average the currently recommended standard. Nevertheless, the required heating of the peat-fecal composts was not obtained. In the case of a larger share of peat only a slight rising of temperature sets in. However, under equal conditions composted FYM achieved a sufficient temperature. As the main reason may be considered an insufficient development of aerobic microbial processes in consequence of lack of air. From the sanitary point of view it is therefore not possible to evaluate these composts as satisfactory, as no suppression or destruction of dangerous microbes by higher temperatures could occur.

Respiration values show that the composting processes have not been completed. The results obtained confirm the fact that peat-fecal composts have a sufficient quantity of accessible N and  $P_2O_5$ , but they lack easily accessible carbonaceous substances and so cannot ensure optimum conditions for the chemism of the environment for the development of microbes.

The content of organic substances in peat-fecal composts is on a very good level and rises together with an increased share of peat. Also the N content rose strongly, which may be explained above all by an increased absorption by the peat, the level of which is higher than in composted FYM. In consequence of this also a favourable ratio of C:N has been found, which, however, extends with an increasing of the share of peat.

### **Möglichkeiten der Kompostierung von Torf mit Schweineexkrementen**

Das Riedgras-Schilf-Niederungsmoor von durchschnittlichem Nährstoff- und Feuchtigkeitsgehalt diene als Ansaugmaterial für die Vorbereitung von Torf-Fäkalienkomposten. Die Herstellung von Torf-Fäkalienkomposten bei niedrigem Niederungsmooranteil war sehr schwierig, von hohem Arbeitsanspruch und langwierig. Bei höherem Niederungsmooranteil (7:10) waren diese Bedingungen zwar günstiger, jedoch noch nicht vollkommen befriedigend, besonders in dem Falle, wenn wir die Anwendung der Mechanisierung anfordern würden. Aus diesem Grunde kann man den angeführten Niederungsmooranteil für die niedrigste mögliche Grenze für Materiale dieser Eigenschaften halten. Es wird jedoch (vor allem vom Gesichtspunkt der Kompostherstellung) vorteilhafter sein, den Torfanteil mindestens auf ein Verhältnis von 1: zu erhöhen. Eine weitere Erhöhung des Torfanteils ist zwar möglich und wird sich durch die Erhöhung des Gehaltes an organischen Stoffen, jedoch durch die Herabsetzung des Gehaltes wichtiger Aschenbestandteile und durch erhöhte Kosten für Komposte merkbar machen.

Die Feuchtigkeit der Torf-Fäkalienkomposte bewegte sich ungefähr auf demselben Niveau wie bei kompostiertem Stallmist und überstieg durchschnittlich nicht die üblich anempfohlene Norm. Trotzdem trat die erwünschte Erwärmung der Torf-Fäkalienkomposte nicht ein; bei seinem höheren Niederungsmooranteil wurde eine nur mäßige Steigerung verzeichnet. Unter gleichen Bedingungen erwärmte sich der kompostierte Stallmist ausreichend. Die Hauptursache kann in ungenügender Entwicklung der aeroben mikrobiellen Prozesse infolge des ungenügenden Luftzutrittes vorausgesetzt werden. Vom gesundheitlichen Gesichtspunkt kann man diese Torf-Fäkalienkomposte nicht als einwandfrei bewerten, denn die gefährlichen Mikroben konnten durch die Entwicklung von höheren Temperaturen nicht unterdrückt bzw. vernichtet werden.

Die Respirationwerte zeigen, daß die Kompostierungsprozesse nicht beendet wurden. Die Ergebnisse bestätigen, daß die Torf-Fäkalienkomposte eine genügende Menge N und  $P_2O_5$  besitzen, daß es hier jedoch an leicht aufnehmbaren kohlenstoffhaltigen Stoffen mangelt, um optimale Bedingungen des Chemismus des Milieus für die Entfaltung von Mikroben zu sichern.

Der Gehalt an organischen Stoffen in den Torf-Fäkalienkomposten hat ein sehr gutes Niveau und steigt mit erhöhtem Torfgehalt. Auch der Stickstoffgehalt stieg stark an, was vor allem durch erhöhte Sorption des Moores zu erklären ist; sein Niveau ist höher als das beim kompostierten Stallmist. Infolgedessen konnten wir auch ein günstiges Verhältnis C:N feststellen, das sich jedoch mit erhöhtem Torfanteil verbreitet.

**Inž. Drahomír Haken, CSc.**

Výzkumný ústav meliorací,  
Praha 1, Malostranské nám. 2



■ Znalost fyziologických problémů je pro šlechtitele rostlin stejně důležitá jako znalost genetických zákonitostí. Snažíme se především objasnit úlohu počasí a prostředí vůbec na vývoj a tvorbu látek u kulturních rostlin. Normální vývoj obilovin během vegetativního období (od vzejití do metání) je podmínkou pro správné ukládání látek v generativním období (od metání do zralosti). Můžeme proto bezpečně určit, které klimatické vlivy jsou rozhodující ve vegetativním i generativním období. Na základě těchto znalostí můžeme přistoupit k výzkumu asimilace v obou obdobích v závislosti na ukazatelích počasí. Pak můžeme studovat vztah mezi výnosem zrna a obsahem v něm uložených látek následkem asimilační činnosti rostliny v závislosti na počasí.

Mayr (1963) zakládal pokusy v Ústavu pro šlechtění rostlin v Rinn v Rakousku. Pokusné místo leží v alpském údolí 900 m nad mořem. Průměrná roční teplota činí  $6,6^{\circ}\text{C}$ , množství dešťových srážek 880 mm, sluneční záření za rok  $109\,516\text{ cal/cm}^2$ , bezmrazných dnů je jen 100 do roka. Z ukazatelů počasí sledoval průměrnou denní teplotu vzduchu, teplotu vzduchu ve 14 hodin, teploty půdy ve hloubce 2 a 10 cm, dobu slunečního svitu, sluneční záření v kaloriích na  $1\text{ cm}^2$  a množství dešťových srážek. Pokusné plodiny byly jarní pšenice Binkel a jarní ječmen Barin. Autor sledoval vliv těchto ukazatelů počasí na délku vegetativního a generativního období rostlin a na výnos zrna. Došel k závěru, že počasí v alpských údolích nemá rozhodující vliv na výnos. Kladně se zde projevily jen sluneční záření a teplota vzduchu u pšenice jarní po celé vegetační období a sluneční záření u jarního ječmene ve vegetativním období. Záporně se projevily dešťové srážky u ječmene ve vegetativním období. Pozdní přihnojování (po metání) nebylo lepší než rané hnojení. Korelační koeficienty mezi ukazateli počasí a délkou růstové doby jsou průkaznější. Tak teplota vzduchu i půdy, doba slunečního svitu i sluneční záření působí záporně na délku růstové doby pšenice i ječmene. Kladně působí dešťové srážky ve vegetativním období na délku růstové doby pšenice. Autor uzavírá, že tyto výsledky nelze generalizovat, neboť v jiných výrobních oblastech budou výsledky odchýlné.

## MATERIÁL A METODIKA

Pokusy byly konány v dekadě 1954 až 1963 ve výrobní oblasti řepařské v Čechách. Průměrná roční teplota vzduchu 2 m nad zemí za 50 let činí  $8,4^{\circ}\text{C}$  a průměrná vlhkost vzduchu 76 % podle vlasového vlhkoměru, roční součet dešťových srážek činí 568 mm a slunce svítí za rok průměrně 1694 hodin. Půda, na které byly pokusy zakládány, patří výrobnímu typu řepařskému, subtyp řepařsko-pšeničný, ječný i žitný. Nadmořská výška výrobního subtypu pšeničného a ječného činí 220 m, žitného 320 m.

Vliv ukazatelů počasí byl sledován u pšenice ozimé a ječmene jarního. Použité



odřůdy pšenice ozimé: Kaštická osinatka, Fanal, Diana I, Pavlovická 198 a Dobrovická 5-nové šlechtění (je ve stát. odrůdových zkouškách); odrůdy ječmene jarního: Valtický, Semčický hospodářský, Merkur, Firlbeck's Union, Branišovický VRZ nové šlechtění a Dobrovický 8 nové šlechtění (obě nová šlechtění jsou ve státních odrůdových zkouškách).

Ukazatele počasí jsou počítány se zřetelem na růstové fáze pšenice ozimé odrůdy Kaštická osinatka a ječmene jarního odrůdy Valtický, a to 1. období vegetativní od vzejití do metání a 2. období generativní od metání do plné zralosti. K těmto dnům byly počítány součty a denní průměry ukazatelů počasí: teplota vzduchu 2 m nad zemí (denní průměr), vzdušná vlhkost podle vlasového vlhkoměru v ‰, množství dešťových srážek v mm a doba slunečního svitu v hodinách.

# I. Střední hodnoty a odchylky ukazatelů počasí v desetiletí

|                  | Výnos zrní q/ha      |       |                        |            |                          | Růstová<br>doba<br>dny | Teplota vzduchu<br>°C      |                         |
|------------------|----------------------|-------|------------------------|------------|--------------------------|------------------------|----------------------------|-------------------------|
|                  | Kaš-<br>tiská<br>os. | Fanal | Dob-<br>rovic-<br>ká 5 | Diana<br>I | Pav-<br>lovic-<br>ká 198 |                        | součet                     | denní Ø                 |
|                  |                      |       |                        |            |                          |                        |                            |                         |
| Průměrné hodnoty | 36,0                 | 39,4  | 37,6                   | 39,5       | 35,8                     |                        |                            |                         |
| 1. období        |                      |       |                        |            |                          | 224                    | 980,3                      | 4,38                    |
| 2. období        |                      |       |                        |            |                          | 50                     | 88,3                       | 17,66                   |
| 1+2. období      |                      |       |                        |            |                          | 274                    | 1863,3                     | 6,80                    |
| Odchylky:        |                      |       |                        |            |                          |                        |                            |                         |
| 1954             | -16,6                | -     | -                      | -          | -17,7                    | - 1<br>- 2<br>- 3      | -104,1<br>- 60,0<br>-164,1 | -0,45<br>-0,51<br>-0,53 |
| 1945             | - 2,6                | -     | -                      | -          | - 1,8                    | + 14<br>- 2<br>+ 12    | - 67,2<br>- 24,7<br>- 91,9 | -0,54<br>+0,22<br>-0,61 |
| 1956             | + 7,1                | -     | -                      | + 9,0      | +13,8                    | + 11<br>+ 10<br>+ 21   | -251,6<br>+ 81,3<br>-170,3 | -1,28<br>-1,59<br>-1,06 |
| 1957             | + 1,4                | - 0,3 | + 1,0                  | - 2,7      | + 1,7                    | + 6<br>- 10<br>- 4     | +138,9<br>- 76,5<br>+ 62,4 | +0,49<br>+2,50<br>+0,33 |
| 1958             | -11,6                | -11,0 | - 8,1                  | - 3,2      | - 5,0                    | + 11<br>± 0<br>+ 11    | + 54,9<br>+ 18,3<br>+ 73,2 | +0,02<br>+0,37<br>-0,01 |
| 1959             | + 4,3                | + 5,6 | + 0,6                  | + 4,9      | + 4,3                    | + 11<br>+ 2<br>+ 13    | +268,8<br>+ 87,7<br>+356,5 | +0,94<br>+1,01<br>+0,93 |
| 1960             | + 8,8                | + 5,3 | + 7,8                  | - 1,4      | + 3,8                    | - 38<br>+ 4<br>- 34    | - 26,5<br>+ 23,8<br>- 2,7  | +0,75<br>-0,87<br>+0,95 |
| 1961             | -11,0                | -18,2 | -13,5                  | -11,6      | -10,9                    | + 3<br>- 1<br>+ 2      | +414,5<br>- 47,0<br>+367,5 | +1,76<br>-0,60<br>+1,28 |
| 1962             | + 7,8                | + 4,6 | + 3,1                  | - 2,0      | + 5,6                    | + 8<br>+ 3<br>+ 11     | + 58,2<br>+ 5,6<br>+ 63,8  | +0,10<br>-0,89<br>-0,04 |
| 1963             | +12,0                | +14,0 | + 8,9                  | + 6,9      | + 6,6                    | - 21<br>- 4<br>- 25    | -485,2<br>- 8,1<br>-494,3  | -1,95<br>+1,36<br>-1,30 |

Pokusy byly zakládány standardní metodou v šestinasobném opakování, o velikosti parcelky 11 m<sup>2</sup>. Hnojení pokusů bylo prováděno podle rozboru obsahu živin v půdě na výnos 50 q zrna na hektar. Výsev činil u pšenice ozimé 4,5 a u ječmene jarního 3 milióny klíčivých obilí na hektar. Vzdálenost řádků činila 17 cm. Setí bylo provedeno vždy v agrotechnické lhůtě. Během vegetace byla prováděna kultivace obvyklá ve šlechtitelských školkách. Mimo fenologická pozorování byl zjišťován stav a počet plodných odnoží na běžném metru řádku každého opakování, aby mohly být vyjádřeny složky výnosu zrna: počet plodných odnoží na plochu, počet zrn v klasu a váha 1000 zrn v gramech. Sklizeň byla prováděna motorrobotem a od r. 1963 nosičem nářadí RS 09. Výnos zrna byl přepočítán na obsah vody 14 % a vyhodnocen diferenční metodou podle Mudry.

1954—63 pro pšenici ozimou Kaštickou osinatku Semčice

| Vzdušná vlhkost<br>% |         | Dešťové srážky<br>mm |         | Sluneční svit<br>hodin |         | Výrobní<br>subtyp<br>řepařsko | Přezimování |
|----------------------|---------|----------------------|---------|------------------------|---------|-------------------------------|-------------|
| součet               | denní Ø | součet               | denní Ø | součet                 | denní Ø |                               |             |
| 17 987               | 80      | 285,6                | 1,27    | 808,5                  | 3,6     |                               |             |
| 3 764                | 75      | 129,5                | 2,59    | 347,8                  | 7,0     |                               |             |
| 21 823               | 80      | 415,1                | 1,51    | 1156,3                 | 4,2     |                               |             |
| —                    | —       | —55,0                | —0,24   | +91,7                  | +0,4    | pšeničný                      | špatné      |
| 645                  | —10     | +49,1                | +1,13   | —69,5                  | —1,2    |                               |             |
| —                    | —       | —5,9                 | 0,00    | +22,2                  | +0,1    |                               |             |
| —2 132               | —13     | +8,4                 | —0,04   | +52,4                  | 0,0     | žitný                         | dobré       |
| —609                 | —9      | +63,9                | +1,44   | —48,2                  | —0,8    |                               |             |
| —2 813               | —14     | +72,3                | +0,19   | +4,2                   | —0,1    |                               |             |
| +985                 | +1      | +26,2                | +0,06   | —68,6                  | —0,5    | ječný                         | dobré       |
| +1 058               | +5      | —26,2                | —0,87   | +23,0                  | —0,8    |                               |             |
| +1 971               | +1      | 0,0                  | —0,10   | —45,6                  | —0,4    |                               |             |
| +591                 | +1      | +46,6                | +0,17   | +50,6                  | +0,1    | pšeničný                      | dobré       |
| —772                 | ±0      | —6,0                 | +0,50   | —8,4                   | +1,5    |                               |             |
| —253                 | ±0      | +40,6                | +0,18   | +42,2                  | +0,2    |                               |             |
| +1 249               | +2      | +35,4                | +0,10   | —48,4                  | +0,4    | ječný                         | dobré       |
| +97                  | +2      | +48,7                | +0,97   | +14,4                  | +0,2    |                               |             |
| +1 274               | +1      | +84,1                | +0,24   | —34,0                  | —0,3    |                               |             |
| +1 254               | +2      | —69,5                | —0,35   | +55,4                  | +0,1    | žitný                         | dobré       |
| +120                 | ±0      | —28,2                | —0,64   | +27,1                  | +0,2    |                               |             |
| +1 332               | +1      | —97,7                | —0,41   | +82,5                  | +0,1    |                               |             |
| —2 998               | ±0      | —6,1                 | +0,23   | —13,7                  | +0,7    | ječný                         | špatné      |
| +579                 | +5      | —42,3                | —0,98   | —28,0                  | —1,1    |                               |             |
| —2 491               | ±0      | —48,4                | +0,02   | —41,7                  | +0,4    |                               |             |
| +1 625               | +6      | +67,3                | +0,28   | —107,2                 | —0,5    | žitný                         | dobré       |
| +49                  | +3      | —49,2                | —0,95   | +22,9                  | +0,6    |                               |             |
| +1 602               | +5      | +18,1                | +0,06   | —84,3                  | —0,3    |                               |             |
| +1 139               | +2      | +13,4                | +0,01   | +40,2                  | +0,1    | pšeničný                      | špatné      |
| +441                 | +4      | —23,2                | —0,59   | +33,0                  | +0,2    |                               |             |
| +1 508               | +2      | —9,6                 | —0,09   | +73,2                  | +0,1    |                               |             |
| —1 738               | ±0      | —66,4                | —0,19   | —52,1                  | +0,1    | pšeničný                      | dobré       |
| —320                 | —10     | +13,5                | +0,52   | +33,6                  | +1,3    |                               |             |
| —2 130               | —1      | —52,9                | —0,06   | —18,5                  | +0,4    |                               |             |

## VÝSLEDKY A DISKUSE

V Semčicích jsme zkoušeli v dekádě 1954–1963 vliv ukazatelů počasí na výnos a jeho složky u pšenice ozimé a ječmene jarního.

V tabulkách I a VI jsou uvedeny průměrné hodnoty ukazatelů počasí v dekádě a odchylky pro každý ročník. Tak u pšenice ozimé byla nejkratší růstová doba r. 1959/60 pro pozdní vzejití na podzim a nejdelší r. 1955/56. Dlouhá růstová doba působila na výnos příznivě, ale i ve sklizňovém roce 1960 byly dobré výnosy i přes špatné přezimování. Po vymetání pšenice bylo chladnější, podmravnější a sušší počasí, což umožnilo pšenícím vytvořit velké zrno. Jarní

II. Korelační koeficienty mezi výnosem zrna ozimé pšenice Kaštické osinatky a ukazateli počasí

| Výnos k denním průměrům hodnot | Teplota vzduchu °C | Teplota vzduchu v květnu | Sluneční svit hodin | Srážky mm | Vlhkost vzduchu % | Délka růstové doby dní |
|--------------------------------|--------------------|--------------------------|---------------------|-----------|-------------------|------------------------|
| 1. období                      | − 0,32             | − 0,09                   | 0,25                | − 0,01    | − 0,07            | − 0,38                 |
| 2. období                      | 0,38               | —                        | 0,21                | − 0,45    | 0,22              | 0,26                   |
| 1. + 2. období                 | − 0,18             | —                        | 0,48                | − 0,80**  | − 0,02            | − 0,28                 |

Legenda k tab. II a dalším: průkaznost  $r$  \* = P 5 %  
 \*\* = P 1 %  
 \*\*\* = P 0,1 %

III. Korelační koeficienty mezi ukazateli počasí a výnosovými složkami ozimé pšenice Kaštické osinatky

| Ukazatel počasí             | Období | Počet klasů m <sup>2</sup> | Váha zrn g/klas | Váha 1000 zrn g | Počet zrn klas |
|-----------------------------|--------|----------------------------|-----------------|-----------------|----------------|
| Teplota vzduchu °C          | 1      | − 0,44                     | − 0,09          | − 0,16          | − 0,02         |
|                             | 2      | 0,19                       | − 0,23          | − 0,30          | − 0,04         |
|                             | 1+2    | − 0,52                     | 0,05            | − 0,13          | − 0,09         |
| Teplota vzduchu v květnu °C |        | 0,03                       | 0,03            | − 0,36          | 0,25           |
| Sluneční svit hodin         | 1      | − 0,41                     | 0,80**          | 0,55            | 0,69*          |
|                             | 2      | 0,14                       | − 0,05          | − 0,19          | 0,05           |
|                             | 1+2    | − 0,46                     | 0,39            | 0,51            | 0,75*          |
| Dešťové srážky mm           | 1      | − 0,37                     | − 0,02          | − 0,21          | 0,10           |
|                             | 2      | 0,49                       | − 0,48          | − 0,46          | − 0,37         |
|                             | 1+2    | 0,05                       | − 0,59          | − 0,51          | − 0,17         |
| Vzdušná vlhkost %           | 1      | − 0,51                     | 0,17            | − 0,07          | 0,31           |
|                             | 2      | − 0,30                     | − 0,11          | 0,08            | 0,11           |
|                             | 1+2    | − 0,53                     | − 0,12          | − 0,01          | 0,34           |
| Růstová doba dní            | 1      | 0,68*                      | − 0,26          | − 0,30          | − 0,94***      |
|                             | 2      | 0,04                       | 0,18            | 0,31            | 0,03           |
|                             | 1+2    | 0,66*                      | 0,23            | − 0,20          | − 0,89**       |

IV. Korelační koeficienty mezi výnosem zrna a jeho složkami u odrůd ozimých pšeníc

| Odrůda pšenice ozimé | Průměrný výnos zrna k         |                    |                    |                     |
|----------------------|-------------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
|                      | počtu klasů<br>m <sup>2</sup> | počtu zrn/<br>klas | váze 1000<br>zrn g | váze zrna<br>g/klas |
| Fanal                | 0,25                          | 0,82*              | 0,47               | 0,82*               |
| Diana I              | 0,55                          | 0,20               | 0,34               | 0,28                |
| Kaštická osinatka    | — 0,62                        | 0,37               | 0,82*              | 0,86*               |
| Dobrovická 5 NŠ      | 0,15                          | 0,51               | 0,82*              | 0,77*               |
| Pavlovická 198       | 0,06                          | 0,52               | 0,71               | 0,55                |

ječmen měl nejkratší růstovou dobu r. 1958 pro pozdní setí na jaře a nejdelší r. 1962 pro chladno během vegetace. Dlouhá růstová doba působila na výnos příznivě, krátká nepříznivě, i když vysoké teploty v generativním období r. 1957 a 1963 snížily výnos ještě citelněji.

Z jednotlivých ukazatelů počasí na výnos ozimé pšenice se projevuje průkazně ( $P 1\%$ ) příznivě nižší množství dešťových srážek během celé růstové doby (tabulka II). Z toho důvodu také slunečnější roky příznivě působí na výnos, i když koeficienty nejsou průkazné. Výnos ozimé pšenice nebyl ovlivněn teplotou vzduchu během růstové doby, teplotou vzduchu v květnu (studený máj — v stodole ráj), vzdušnou vlhkostí a délkou růstové doby. Naopak u jarního ječmene, ač jsme ječmen pokládali za plodinu snášející sucho, se nepříznivě projevují vysoké teploty vzduchu v generativním období, příliš slunečno během celé vegetace a následkem toho krátké generativní období a předčasná sklizeň — zaschnutí (tabulka VII).

Sledujeme-li dále vliv ukazatelů počasí na výnosové složky pšenice ozimé Kaštické osinatky, zjistíme, že dlouhé vegetativní období (pozdní metání) působí příznivě na počet plodných odnoží na jednotku plochy a počet zrn v klasu (tabulka III). Slunečno ve vegetativním období působí příznivě na počet zrn v klasu a tím na produktivnost klasu. Naopak u jarního ječmene Valtického působí příznivě dlouhé generativní období (pozdní sklizeň) na počet plodných odnoží na plochu a váhu zrna v klasu (produktivnost klasu) (tabulka VIII).

V. Korelační koeficienty mezi vahou zrna v klasu a ostatními složkami u odrůd ozimé pšenice

| Odrůda            | Průměrná váha zrna v klasu ku |                   |                 |
|-------------------|-------------------------------|-------------------|-----------------|
|                   | počtu klasů m <sup>2</sup>    | počtu zrn v klase | váze 1000 zrn g |
| Fanal             | — 0,36                        | 0,88*             | — 0,03          |
| Diana I           | — 0,65                        | 0,90**            | 0,80*           |
| Kaštická osinatka | — 0,65                        | 0,88*             | 0,84*           |
| Dobrovická 5      | — 0,52                        | 0,89**            | 0,67            |
| Pavlovická 198    | — 0,69                        | 0,91**            | 0,68            |

|                  | Výnos zrní q/ha |               |       |                               |             | Růstová<br>doba<br>dni | Teplota vzduchu<br>°C      |                            |
|------------------|-----------------|---------------|-------|-------------------------------|-------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|
|                  | Val-<br>tický   | Hes-<br>podář | Union | Bra-<br>nišo-<br>vický<br>VRZ | Mer-<br>kur |                        | součet                     | denní Ø                    |
|                  |                 |               |       |                               |             |                        |                            |                            |
| Průměrné hodnoty | 36,8            | 37,0          | 46,2  | 43,7                          | 44,5        |                        |                            |                            |
| 1. období        |                 |               |       |                               |             | 55                     | 722,2                      | 13,13                      |
| 2. období        |                 |               |       |                               |             | 41                     | 728,8                      | 17,77                      |
| 1. + 2. období   |                 |               |       |                               |             | 96                     | 1451,0                     | 15,11                      |
| Odchylky:        |                 |               |       |                               |             |                        |                            |                            |
| 1954             | 0,0             | - 1,3         | -     | -                             | -           | + 5<br>+ 1<br>+ 6      | - 26,5<br>- 14,7<br>- 41,2 | - 1,54<br>- 0,77<br>- 1,29 |
| 1955             | + 1,3           | - 3,2         | -     | -                             | -           | - 3<br>- 1<br>- 4      | - 56,3<br>+ 4,5<br>- 51,8  | - 0,32<br>+ 0,56<br>+ 0,10 |
| 1956             | + 0,8           | + 3,7         | -     | -                             | -           | - 7<br>+ 7<br>0        | - 63,8<br>+ 58,1<br>- 5,7  | + 0,59<br>- 1,38<br>- 0,06 |
| 1957             | - 12,1          | - 10,4        | -     | -                             | -           | + 5<br>- 10<br>- 5     | + 34,4<br>- 79,5<br>- 45,1 | - 0,52<br>+ 3,17<br>+ 0,34 |
| 1958             | - 3,5           | - 3,1         | -     | -                             | - 6,8       | - 9<br>- 1<br>- 10     | - 10,4<br>- 22,2<br>- 32,6 | + 2,34<br>- 0,11<br>+ 1,38 |
| 1959             | - 4,6           | - 2,9         | -     | -                             | - 7,5       | + 2<br>- 5<br>- 3      | + 17,0<br>- 50,8<br>- 33,8 | - 0,16<br>+ 1,06<br>+ 0,13 |
| 1960             | + 4,8           | + 3,9         | + 0,9 | - 1,0                         | + 2,9       | + 1<br>+ 6<br>+ 7      | + 15,2<br>+ 49,8<br>+ 65,0 | + 0,04<br>- 1,21<br>- 0,39 |
| 1961             | - 0,1           | - 0,1         | - 1,4 | - 7,0                         | + 3,7       | + 8<br>- 2<br>+ 6      | + 72,9<br>- 42,0<br>+ 30,9 | - 0,51<br>- 0,16<br>- 0,58 |
| 1962             | + 14,6          | + 13,1        | + 4,3 | + 15,2                        | + 6,9       | + 3<br>+ 7<br>+ 10     | + 1,5<br>+ 73,4<br>+ 74,9  | - 0,65<br>- 1,06<br>- 0,72 |
| 1963             | - 1,5           | + 0,8         | - 3,8 | - 7,1                         | + 0,6       | - 2<br>- 1<br>- 3      | + 16,2<br>+ 23,0<br>+ 39,2 | + 0,80<br>+ 1,02<br>+ 0,91 |

Chladno v generativním období působí příznivě na počet plodných odnoží na plochu, počet zrn v klasu a tím produktivnost klasu. Podmračno ve vegetativním období působí příznivě na počet plodných odnoží na plochu.

Dále jsme zjišťovali závislost tvorby výnosu na plochu a na klas na jednotlivých složkách výnosu u typických odrůd ozimé pšenice a jarního ječmene. Tak u ozimé pšenice má bezprostřední vliv na výnos počet zrn v klasu u odrůdy Fanal, velikost zrna u Kaštické osinatky a Dobrovické 5, a váha zrna v klasu (produktivnost) u Fanalu, Kaštické osinatky a Dobrovické 5 (tabulka IV). Uvedené odrůdy jsou v těchto znacích (výnosových složkách) variabilní. U jar-

| Vzdušná vlhkost<br>% |         | Dešťové srážky<br>mm |         | Sluneční svit<br>hodin |         | Výrobní subtyp<br>řepařsko- |
|----------------------|---------|----------------------|---------|------------------------|---------|-----------------------------|
| součet               | denní Ø | součet               | denní Ø | součet                 | denní Ø |                             |
| 4024                 | 80      | 99,0                 | 1,80    | 380,3                  | 6,9     |                             |
| 3086                 | 75      | 108,5                | 2,65    | 301,3                  | 7,3     |                             |
| 7146                 | 80      | 207,5                | 2,16    | 681,6                  | 7,1     |                             |
| —                    | —       | + 7,2                | —0,03   | —23,8                  | —1,0    | ječný                       |
| — 321                | — 9     | +69,2                | +1,58   | +18,6                  | +0,3    |                             |
| —                    | —       | +76,4                | +0,62   | — 5,2                  | —0,5    |                             |
| — 979                | —15     | —33,1                | —0,53   | —10,6                  | +0,2    | pšeničný                    |
| — 469                | —10     | +67,0                | +1,74   | —36,2                  | —0,7    |                             |
| —1484                | —13     | +33,9                | +0,46   | —46,8                  | —0,2    |                             |
| — 269                | + 5     | +17,1                | +0,62   | —67,3                  | —0,4    | ječný                       |
| + 758                | + 5     | —40,2                | —1,23   | — 2,7                  | —1,1    |                             |
| + 453                | + 5     | —23,1                | —0,24   | —70,0                  | —0,7    |                             |
| + 233                | — 2     | —33,3                | —0,71   | +79,8                  | +0,8    | žitný                       |
| — 792                | — 1     | —27,8                | —0,05   | —25,5                  | +1,6    |                             |
| — 595                | — 2     | —61,1                | —0,55   | +54,3                  | +1,0    |                             |
| — 633                | + 1     | — 5,1                | +0,24   | —42,5                  | +0,4    | ječný                       |
| + 72                 | + 4     | +47,8                | +1,26   | —27,2                  | —0,5    |                             |
| — 597                | + 2     | +42,7                | +0,75   | —69,7                  | 0,0     |                             |
| + 48                 | — 2     | —37,7                | —0,73   | +77,6                  | +1,1    | ječný                       |
| — 506                | — 3     | —45,8                | —0,91   | — 2,2                  | +1,0    |                             |
| — 494                | — 3     | —83,5                | —0,83   | +75,4                  | +1,0    |                             |
| + 162                | + 2     | —11,2                | —0,23   | + 5,0                  | 0,0     | pšeničný                    |
| + 702                | + 6     | —34,4                | —1,07   | —29,6                  | —1,5    |                             |
| + 828                | + 3     | —45,6                | —0,59   | —24,6                  | —0,7    |                             |
| +1140                | + 9     | +58,7                | +0,70   | —19,5                  | —1,2    | ječný                       |
| — 97                 | + 2     | —67,1                | —1,59   | +36,5                  | +1,4    |                             |
| +1007                | + 6     | — 8,4                | —0,21   | +17,0                  | —0,3    |                             |
| + 370                | + 3     | + 9,5                | +0,07   | — 0,7                  | —0,4    | ječný                       |
| + 689                | + 4     | —10,4                | —0,61   | +45,6                  | —0,1    |                             |
| +1023                | + 3     | — 0,9                | —0,21   | +44,9                  | —0,3    |                             |
| — 69                 | + 2     | +27,6                | +0,59   | + 1,7                  | +0,3    | pšeničný                    |
| — 34                 | + 1     | +41,8                | +1,11   | +23,3                  | +0,8    |                             |
| — 139                | + 1     | +69,4                | +0,82   | +25,0                  | +0,5    |                             |

ního ječmene ovlivňuje výnos počet plodných odnoží na plochu u odrůd Valtický a Merkur, počet zrn v klasu působí na výnos jen u odrůdy Dobrovický 8 a velikost zrn u odrůd Dobrovický 8 a Branišovický VRZ (tabulka IX). Všeobecně možno uzavřít, že výnos zrna na plochu ovlivňuje u ozimé pšenice produktivnost klasu, kdežto u jarního ječmene počet plodných odnoží (klasů) na jednotce plochy.

Konečně jsme zjišťovali vztah produktivnosti klasu k ostatním výnosovým složkám (tabulka V a X). U všech zkoušených odrůd ozimé pšenice je produktivnost klasu podmíněna hlavně počtem zrn v klasu a u odrůd Diana I a Kaš-



VII. Korelační koeficienty mezi výnosem zrna jarního ječmene Valtického a ukazateli počasí

| Výnos k denním průměrům hodnot | Teplota vzduchu °C | Srážky mm | Vlhkost vzduchu % | Sluneční svit hodin | Teplota vzduchu v květnu | Délka růstové doby dní |
|--------------------------------|--------------------|-----------|-------------------|---------------------|--------------------------|------------------------|
| 1. období                      | -0,18              | 0,29      | 0,16              | -0,49               | -0,18                    | 0,01                   |
| 2. období                      | -0,77**            | -0,31     | 0,25              | -0,51               | —                        | 0,82**                 |
| 1. + 2. období                 | -0,48              | 0,02      | 0,32              | -0,66*              | —                        | 0,72*                  |

Legenda:

1. období = od vzejtí do metání

2. období = od metání do zralosti

Průkaznost koeficientů \* = P 5%, \*\* = P 1%, \*\*\* = P 0,1%.

tická osinatka též velikostí zrna. U pšenice Dobrovická 5 a Pavlovická 198 se korelační koeficient pro kladný vztah mezi produktivností klasu a velikostí zrna blíží průkaznosti. Odrůda Fanal není variabilní ve velikosti zrna. Mezi produktivností klasu a počtem plodných odnoží na plochu se záporný vztah, kromě odrůdy Fanal, přibližuje průkaznosti. Produktivnost klasu většiny odrůd jarního ječmene je rovněž v prvé řadě podmíněna počtem zrn v klasu (Firlbeck's Union, Branišovický VRZ, Dobrovický 8, a průkaznosti se přibližuje Valtický a Semčický hospodářský). Jen odrůda Merkur má produktivnost klasu spíše

VIII. Korelační koeficienty mezi ukazateli počasí a výnosovými složkami jarního ječmene Valtického

| Ukazatel počasí             | Období | Počet klasů m <sup>2</sup> | Váha zrna g/klas | Váha 1000 zrn g | Počet zrn v klase |
|-----------------------------|--------|----------------------------|------------------|-----------------|-------------------|
| Teplota vzduchu °C          | 1      | 0,37                       | -0,16            | -0,53           | 0,12              |
|                             | 2      | -0,74*                     | -0,73*           | 0,05            | -0,69*            |
|                             | 1+2    | -0,52                      | -0,49            | -0,32           | -0,31             |
| Teplota vzduchu v květnu °C |        | -0,17                      | 0,01             | -0,28           | 0,12              |
| Sluneční svit hodin         | 1      | -0,70*                     | -0,30            | 0,32            | -0,43             |
|                             | 2      | -0,49                      | -0,10            | -0,40           | -0,23             |
|                             | 1+2    | -0,75*                     | -0,49            | -0,07           | -0,40             |
| Dešťové srážky m/m          | 1      | 0,48                       | 0,08             | -0,66           | 0,41              |
|                             | 2      | -0,15                      | -0,20            | -0,04           | -0,17             |
|                             | 1+2    | 0,18                       | 0,30             | -0,48           | 0,14              |
| Vzdušná vlhkost %           | 1      | 0,27                       | 0,05             | -0,49           | 0,29              |
|                             | 2      | 0,35                       | 0,20             | -0,19           | 0,26              |
|                             | 1+2    | 0,29                       | 0,10             | -0,41           | 0,29              |
| Růstová doba dní            | 1      | 0,53                       | -0,04            | -0,01           | -0,37             |
|                             | 2      | 0,82**                     | 0,73*            | 0,15            | 0,58              |
|                             | 1+2    | 0,77*                      | 0,56             | 0,13            | 0,44              |

IX. Korelační koeficienty mezi výnosem zrna a jeho složkami u odrůd jarních ječmenů

| Odrůda               | Průměrný výnos zrna ku        |                   |                    |                     |
|----------------------|-------------------------------|-------------------|--------------------|---------------------|
|                      | počtu klasů<br>m <sup>2</sup> | počtu<br>zrn/klas | váze 1000 zrn<br>g | váze zrna<br>g/klas |
| Merkur               | 0,90*                         | -0,10             | 0,18               | 0,04                |
| Dobrovický 8 NŠ      | 0,62                          | 0,95*             | 0,98*              | 0,91                |
| Firlbeck's Union     | 0,09                          | 0,11              | 0,79               | 0,43                |
| VRZ Branišovice NŠ   | 0,26                          | 0,43              | 0,90*              | 0,74                |
| Semčický hospodářský | 0,80                          | -0,43             | 0,72               | 0,19                |
| Valtický             | 0,85*                         | 0,11              | 0,59               | 0,41                |

X. Korelační koeficienty mezi vahou zrna v klasu a ostatními složkami u odrůd jarního ječmene

| Odrůda               | Průměrná váha zrna v klasu k |                |                 |
|----------------------|------------------------------|----------------|-----------------|
|                      | počtu klasů m <sup>2</sup>   | počtu zrn/klas | váze 1000 zrn g |
| Merkur               | -0,14                        | 0,25           | 0,68            |
| Dobrovický 8 NŠ      | 0,51                         | 0,97*          | 0,93            |
| Firlbeck's Union     | -0,85                        | 0,92*          | 0,01            |
| VRZ Branišovice NŠ   | -0,42                        | 0,90*          | 0,42            |
| Semčický hospodářský | -0,43                        | 0,65           | 0,49            |
| Valtický             | 0,36                         | 0,77           | 0,09            |

podmíněnu velikostí zrna. Velikost zrna do jisté míry ovlivňuje produktivnost klasu ječmene odrůdy Dobrovický 8 a drobnozrnných odrůd Branišovický VRZ a Semčický hospodářský, korelační koeficienty však nejsou průkazné. Záporný vztah mezi produktivností klasu a počtem klasů na jednotku plochy vykazuje do jisté míry ječmen odrůd Firlbeck's Union, Branišovický VRZ a Semčický hospodářský; koeficienty však nejsou ještě průkazné.

## SOUHRN

V polních pokusech ve výrobní řepářské oblasti Čech v letech 1954 až 1963 byl sledován vliv teploty vzduchu, vzdušné vlhkosti, dešťových srážek a slunečního svitu na růst, délku vegetační doby, výnosové složky a výnos zrna pěti odrůd ozimé pšenice a šesti odrůd jarního ječmene. Průměrná roční teplota za 50 let ve stanovišti pokusů činila 8,4° C, vlhkost vzduchu 76 %, množství dešťových srážek 568 mm a sluneční svit 1694 hodin za rok.

Delší růstová doba působí na výnos jarního ječmene podstatněji než na výnos ozimé pšenice.

Vyšších výnosů pšenice ozimé Kaštické osinatky se dosahuje v sušších a na sluneční svit bohatších letech. Naopak jarní ječmen Valtický dává vyšší výnos

при nižších teplotách vzduchu v generativním období (od metání do zralosti) a při podmračnějším počasí během celé vegetace.

Dlouhé vegetativní období (od vzejití do metání) u ozimé pšenice působí příznivě na vyšší počet plodných odnoží na jednotku plochy a vyšší počet zrn v klasu. Slunečné vegetativní období zvyšuje počet zrn v klasu a tím jeho produktivnost. Dlouhé (chladné) generativní období působí u ječmene jarního příznivě na větší počet plodných odnoží na jednotku plochy a produktivnost klasu. Podmračno během vegetace podporuje vývoj vyššího počtu klasů na plochu.

Výnos zrna ozimé pšenice je zvyšován produktivností klasu, kdežto u jarního ječmene počtem plodných odnoží (klasů) na jednotce plochy.

Výnos zrna je ovlivněn počtem zrn v klasu u odrůdy ozimé pšenice Fanal a velikostí zrna u Kaštické osinatky a Dobrovické 5. Výnos jarního ječmene zvyšuje počet plodných odnoží na ploše u odrůd Valtický a Merkur, počet zrn v klasu u odrůdy Dobrovický 8 a velikost zrna u odrůd Dobrovický 8 a Branišovický VRZ.

Produktivnost klasu u všech zkoušených odrůd ozimé pšenice (Fanal, Diana I, Kaštická osinatka, Dobrovická 5 a Pavlovická 198) je podmíněna počtem zrn v klasu i velikostí zrna, kromě Fanalu, který ve velikosti zrna není variabilní. Produktivnost klasu u odrůd jarního ječmene Firlbeck's Union, Dobrovický 8 a Branišovický VRZ je podmíněna počtem zrn v klasu.

U sledovaných odrůd ozimé pšenice i jarního ječmene snižoval produktivní klas počet plodných odnoží na jednotku plochy.

Došlo dne 2. 7. 1964

## Literatura

1. Aufhammer, G. - Fischbeck, G.: Varianzversuche für Korneigenschaften und Mälzergebnisse aus internationalen Gerstenversuchen der EBC (European Brewery Convention) 1957-1959. - „Zeitschrift für Pflanzenzüchtung“ 46, 1961 : 222-229. — 2. Fadrhons, J.: Výnosové složky obilních odrůd. - „Rostlinná výroba“ 4, 1958 : 317-330. — 3. Johnson, L. - Aksel, R.: Inheritance of yielding capacity in barley. In: Proceedings of the X. international congress of genetics, p. 20-27, Montreal, 1958. — 4. Mayr, E.: Untersuchungen über den Einfluß der Klimaelemente, insbesondere der Globalstrahlung, auf die Vegetationsdauer und den Ertrag bei Sommergetreide. - „Zeitschrift für Pflanzenzüchtung“ 49, 1963 : 243-252. — 5. Nečas, J.: Dědičnost velikosti zrna u ječmene. - „Rostlinná výroba“ 7, 1961 : 1607-20 a 1621-34.

## Влияние показателей погоды на формирование урожая и его компонентов у озимой пшеницы и ярового ячменя.

В полевых опытах, проводимых в производственной свекловичной области в Чехии в 1954—1963 гг., исследовали влияние температуры воздуха, влажности воздуха, осадков и солнечного сияния на рост, длину вегетационного периода, компоненты урожайности и урожай зерна пяти сортов озимой пшеницы и шести сортов ярового ячменя. Средняя годовая температура за 50 лет в месте опытов составляла 8,4<sup>0</sup> С, влажность воздуха 76 %, количество осадков 568 мм и солнечное сияние 1694 часа в год.

Более длинный срок роста действует на урожай ярового ячменя существеннее, чем на урожай озимой пшеницы.

Повышенные урожай озимой пшеницы Каšтицкой осинатки достигаются в более засушливые и солнечные годы. Наоборот, яровый ячмень Вальтицкий дает повышенный

урожай при сравнительно низких температурах воздуха в генеративный период (от колошения до спелости) и при сумрачной погоде в течение всей вегетации.

Продолжительный вегетационный период (от всходов до колошения) у озимой пшеницы действует благоприятно на повышенное число плодущих побегов на единицу площади и повышенное число зерен в колосе. Солнечный вегетационный период повышает число зерен в колосе, а тем самым и его продуктивность. Продолжительный (холодный) генеративный период у ярового ячменя действует благоприятно на повышенное число плодущих побегов на единицу площади и продуктивность колоса. Сумрачная погода в ходе вегетации способствует развитию большего числа колосьев на единицу площади.

Урожай зерна озимой пшеницы повышается продуктивностью колоса, ярового ячменя числом плодущих побегов (колосьев) на единицу площади.

Урожай зерна находится под влиянием числа зерен в колосе у сорта озимой пшеницы Фанал и величины зерна у Каштицкой осинатки и Добровицкой 5. Урожай ярового ячменя повышается числом плодущих побегов на единицу площади у сортов Вальтицкий и Меркур, числом зерен в колосе у Добровицкого 8 и величиной зерна у Добровицкого 8 и Бранишовицкого ВРЗ.

Продуктивность колоса у всех испытываемых сортов озимой пшеницы (Фанал, Диана I, Каштицка осинатка, Добровицка 5, Павловицка 198) обусловлено числом зерен в колосе и величиной зерна, за исключением Фанала, который в отношении величины зерна неизменчив. Продуктивность колоса у сортов ярового ячменя Фирлбекс Юнион, Добровицкий 8 и Бранишовицкий ВРЗ обусловлена числом зерен в колосе.

У исследуемых сортов озимой пшеницы и ярового ячменя продуктивный колос снижал число плодущих побегов на единицу площади.

### **The Influence of Weather Indices on the Forming of Yields and on their Components in the Case of Winter Wheat and Summer Barley**

In field tests carried out in the years 1954–1963 in the beet production region of Bohemia the influence of the atmospheric temperature was tested as well as the influence of air moisture, rainfall, and sunshine on the growth, length of the vegetation period, yield components, and on the grain yield of five varieties of winter wheat and of six varieties of summer barley. The average annual temperature of the last 50 years in the experimental area amounted to 8.4<sup>0</sup> C, air moisture to 76 per cent, quantity of precipitation to 568 mm, and sunshine amounted to 1964 hours per year.

A longer period of growth exercises a greater influence on the yield of summer barley than on the yield of winter wheat.

Higher yields of winter wheat of the Kaštická osinatka variety are obtained in drier years with a higher amount of sunshine. Summer barley, on the other hand, provides higher yields in the case of lower temperatures of the air in the generative period (from shooting to ripeness) and with a more cloudy weather in the whole course of vegetation.

A long vegetation period (from germination to shooting) of winter wheat has a favourable effect on a higher number of fertile shoots per area unit and on a higher number of grains in the ear. A sunny vegetation period rises the number of grains in the ear and so its productivity. Long (cool) generative periods of summer barley result in a higher number of fertile shoots per area unit and in a higher productivity of the ear. Cloudiness in the course of vegetation supports the development of a higher number of ears per area unit.

The grain yield of winter wheat is increased by the productivity of the ear of summer barley through the number of fertile shoots (ears) per area unit.

The grain yield is influenced by the number of grains in the ear of the Fanal winter wheat variety and by the size of grains in the Kaštická osinatka and Dobrovická 5 varieties. The yield of summer barley is increased by the number of fertile shoots per area unit in the Valtický and Merkur varieties, by the number of grains in the ear in the Dobrovický 8 variety, and by the size of the grains in the Dobrovická 8 and Branišovice VRz varieties.

The productivity of the ear of all tested varieties of winter wheat (Fanal, Diana I, Kaštická osinatka, Dobrovická 5, and Pavlovická 198) is influenced by the number of grains in the ear and by the size of the grain, with the exception of

Fanal, which is not variable as regards the size of grain. The productivity of the ear of the summer barley varieties Firlbecks Union, Dobrovický 8, and Branišovický VRZ is influenced by the number of grains in the ear.

In the investigated varieties of winter wheat and of summer barley the productive ear lowered the number of fertile shoots per area unit.

### **Einfluß der Klima-Faktoren auf die Bildung des Ertrages und seiner Komponenten bei Winterweizen und Sommergerste**

Bei den im Rübenanbauggebiet Böhmens in den Jahren 1954—1963 durchgeführten Feldversuchen verfolgte man den Einfluß der Lufttemperatur, der Luftfeuchtigkeit, der Niederschläge und der Sonnenstrahlung auf das Wachstum, die Länge der Vegetationszeit, der Ertragskomponente und auf den Kornertrag von fünf Winterweizen- und sechs Sommergerstensorten. Die durchschnittliche Jahrestemperatur in 50 Jahren auf dem Versuchsstandort betrug  $8,4^{\circ}\text{C}$ , die Luftfeuchtigkeit 76 %, die Niederschlagsmenge 568 mm und die Sonnenstrahlung 1694 Stunden jährlich.

Ein längerer Wachstumszeitraum wirkt auf den Sommergerstenertrag wesentlich als auf den Winterweizenenertrag.

Höhere Erträge des Winterweizens Kaštická osinatka (Kaschtitzer beggrannten) werden in trockneren und an Sonnenstrahlung reicheren Jahren erzielt. Demgegenüber ergibt die Sommergerste Valtický einen höheren Ertrag bei niedrigeren Lufttemperaturen während der generativen Phase (vom Ährenschieben ab bis zur Reife) und bei wolkiger Witterung während der ganzen Vegetationsdauer.

Lange vegetative Phase (vom Aufgang ab bis zum Ährenschieben) wirkt bei Winterweizen günstig auf eine Erhöhung der Ährenzahl je Flächenheit und auf eine höhere Kornzahl pro Ähre ein. Eine sonnige vegetative Phase erhöht die Kornzahl je Ähre und dadurch das Korngewicht. Eine lange (kühle) generative Phase bei Sommergerste wirkt günstig auf eine höhere Ährenzahl pro Fläche und auf die Produktivität der Ähre. Trübes Wetter während der Vegetationsdauer untertützt die Entwicklung einer höheren Ährenzahl je Fläche.

Der Ertrag des Winterweizens wird durch das Korngewicht pro Ähre, bei Gerste durch die Ährenzahl pro Fläche bestimmt.

Der Kornertrag wird durch die Anzahl der Körner bei der Winterweizensorte Fanal und durch die Korngröße bei den Winterweizensorten Kaštická osinatka und Dobrovická 5 beeinflusst. Der Sommergerstenertrag wird durch die Ährenzahl je Flächeneinheit bei den Sorten Valtický und Merkur, durch die Kornzahl pro Ähre bei der Sorte Dobrovický 8 und durch die Korngröße bei den Sorten Dobrovický 8 und Branišovský VRZ erhöht.

Die Ährenproduktivität bei den sämtlichen geprüften Winterweizensorten (Fanal, Diana I, Kaštická osinatka, Dobrovická 5 und Pavlovická 198) wird durch die Kornzahl je Ähre, sowie durch die Korngröße bedingt, ausgenommen die Sorte Fanal, die was die Korngröße anbelangt, nicht variabel ist.

Die Ährenproduktivität bei den Sommergerstensorten Firlbeck's Union, Dobrovický 8 und Branišovický VRZ wird durch die Kornzahl je Ähre bedingt.

Bei allen in diesen Versuchen beobachteten Winterweizen- und Sommergerstensorten setzte die produktive Ähre die Anzahl der fruchtbaren Sprosse je Flächeninhalt herab.

**Jan Fadrhons**

Výzkumný ústav řepářský, Semčice,  
okres Mladá Boleslav

■ V první části práce (Nečas, 1962a) byly podány růstové a výnosové reakce bramborů na sníženou půdní vlhkost v celé vegetaci i v jednotlivých jejích úsecích. O reakci změnami osmotických hodnot ve šťávě vylišované z celých nadzemních částí rostlin na takto regulované podmínky půdní vlhkosti bylo referováno v práci Nečasové (1962b). V práci nyní předkládané jsou zachyceny reakce bramborových rostlin na sníženou půdní vlhkost v transpiraci a sytostním vodním deficitu.

Studium transpirace rostlin a poutání vody v jejich pletivech je cestou k poznání některých fyziologických procesů, jež charakterizují ve svém celkovém souboru jejich vodní režim. Z praktického stanoviska pěstitelského se soustřeďuje pozornost k vodnímu režimu rostlin ze dvou hlavních hledisek, jež diktují cíle takto zaměřeného studia: poznat rysy vodního režimu suchovzdorných forem rostlin s žádanými typy suchovzdornosti a forem schopných podat vysoké produkční výkony na závlahách různých typů. Postihnout hlavní rysy forem vyznačujících se rozdílnými typy suchovzdornosti, znamená podrobit je z tohoto hlediska důkladným studiím morfologickým, anatomickým a fyziologickým. Snazšími objekty takto zaměřeného výzkumu jsou formy vyznačující se jedním rozhodujícím rysem vodního režimu, vhodného pro určitý typ podmínek. Daleko obtížnějšími objekty studia jsou formy, které mají složitější strukturu suchovzdornosti, sestávající z dílčích znaků povahy morfologické, anatomické a fyziologické, popřípadě i biochemické. Na druhé straně ovšem je u těchto forem výhodné, že jejich suchovzdornost je univerzálnější, zatímco formy, jež mají suchovzdornost dānu pouze jedním určujícím rysem vodního režimu, jsou zpravidla ekologicky vyhraněnější. Souborně jsou problémy suchovzdornosti diskutovány v pracích Maksimova (1952), Stockera (1956), Iljina (1957) a u nás Cetla (1957).

Fyziologický rozbor základních rysů vodního režimu bramborů je důležitý nejen z hlediska pěstitelského, ale také šlechtitelského pro konstrukci nových odrůd se žádaným typem suchovzdornosti nebo pro určitý typ závlah. Je pochopitelné, že na fyziologický rozbor suchovzdornosti musí navazovat rozbor genetický, má-li být šlechtiteli umožněna cílevědomá cesta k uskutečnění šlechtitelského záměru. Genetická analýza i kontrola šlechtitelské práce vyžadují efektivní testovací metody s odpovídající reprodukovatelností v mezích postačující přesnosti a citlivosti. Jak poměrně málo je v tomto směru dosud vykonáno, vyplývá ze souborného hodnocení výsledků výzkumu takto zaměřeného Fuchsem a Rosenstielem (1956).



Z těchto skutečností a s vědomím omezených experimentálních možností vycházelo zaměření této práce. Rozhodli jsme se proto pracovat především metodami vypracovanými nebo již prověřenými naším základním výzkumem na jiném rostlinném materiálu a přizpůsobit je za daných podmínek pro práci s bramborovými rostlinami.

Pro studium vlivu snížené půdní vlhkosti na intenzitu transpirace a vodní sytostní deficit byl založen skleníkový pokus ve vegetačních nádobách s řízenou závlahou. Některá ověření sériové aplikace zvolených metod byla dělána na materiálu z polního pokusu. Denní průběh deficitu vody v nadzemních částech bramborových rostlin byl sledován u rostlin vypěstovaných na kořenovém mostu.

## MATERIÁL A METODIKA

a) Ve skleníkovém pokusu bylo pracováno se třemi odrůdami: ranou Ambrou, poloranou Krasavou a pozdní Karmen. Sadba byla získána přímo ze šlechtitelské stanice ve vyšších hodnotách, aby byl zajištěn dobrý zdravotní stav. Byla vytržena váhově na  $90 \pm 5$  g.

b) Pro metodu kořenového mostu byly vybrány jednotlivé rostliny ze série předpěstovaných rostlin příslušných odrůd, jež byly zdravé a u nichž se nejlépe podařilo vytvořit dostatečně elastický kořenový most.

c) Pokud jsou uvedeny výsledky z polního pokusu, byly vybírány z pokusných parcelek jednotlivých odrůd rostliny zdravé a nejlépe odpovídající průměru.

## PĚSTOVÁNÍ POKUSNÝCH ROSTLIN

a) Skleníkový pokus s regulovanou úrovní půdní vlhkosti byl vysazen ve smaltovaných vegetačních nádobách pro brambory, v kompostové zemi namíchané tak, aby byla pro brambory vhodná. Váha sušiny země byla ve všech nádobách stejná. Přihnojováno nebylo. Rozbor půdy nebyl k dispozici. Vzrůst rostlin nasvědčoval mírné převaze dusíku nad ostatními živinami. Úroveň vody v půdě v nádobách byla upravována řízenou zálivkou podle vázkové stanovené momentní relativní půdní vlhkosti. Při větších dávkách kropicí koněvkou, při menších injekční zálivkovou stříkačkou. Průměrná relativní půdní vlhkost v příslušné variantě byla vypočteným množstvím zálivky upravována na úroveň stanovenou metodikou. Intervaly mezi zálivkami se řídily intenzitou evapotranspirace, závislé především na slunečním záření a teplotě.

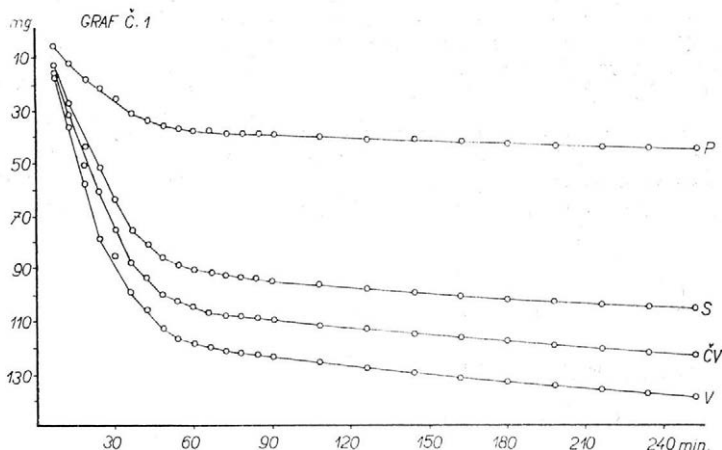
Pokus měl čtyři kontroly a pět variant. Kontroly měly stejnou úroveň relativní půdní vlhkosti po celou vegetaci:  $K_1 = 25\%$ ,  $K_2 = 45\%$ ,  $K_3 = 60\%$ ,  $K_4 = 80\%$  maximální kapilární kapacity podle Nováka. Varianty měly sníženou úroveň relativní půdní vlhkosti v jednotlivých fázích vývinu rostlin buď na  $25\%$  (ve jmenovateli indexu 1), nebo na  $45\%$  (ve jmenovateli indexu 2), jinak rostly v úrovni  $60\%$  relativní půdní vlhkosti:  $F_1/1$ ,  $F_1/2$  = vsazení až plné vzejití;  $F_2/1$ ,  $F_2/2$  = plné vzejití až vytvoření okem zřetelně patrných poupat;  $F_3/1$ ,  $F_3/2$  = nasazení poupat až odkvěť;  $F_4/1$ ,  $F_4/2$  = odkvěť až počátek fyziologického zrání;  $F_5/1$ ,  $F_5/2$  = počátek až ukončené fyziologické zrání (souhlasí tedy v celém průběhu s kontrolou  $K_3$ ).

b) Pro aplikaci metody kořenového mostu byly vypěstovány jednotlivé bramborové rostliny tak, že dobře vyvinutý klíček na hlíze byl ponechán zakořenit obkrožmo hlízy, a jak pronikaly kořeny do půdy, byly stále vrchní vrstvy odplavovány zálivkou. Jakmile vedoucí kořen pronikl pod hlízu a zde se zachytil, byla hlíza odebrána a amputovány ostatní slabší kořeny. Půda byla do květníků ob den podsypávána a horní vrstvy stále odplavovány. Když rostlina měla dosti dlouhý a elastický kořen a mohla být zavěšena na segmentové váhy, byla přesazena do vegetační nádoby a započalo se s měřením.

c) Polní pokusy, pokud jsou z nich zde uváděny výsledky, měly běžnou standardní agrotechniku.

a) Výdejové křivky pro vodu z odříznutých listů (v r. 1959) a stonkových vrcholů se 4 až 5 vyvinutými listy (v roce 1960) byly konstruovány jednak metodou Cetla (1953) a jednak metodou Slavíka (1958), založenou na analýze výdejové křivky pro vodu podle Hygena (1951 a 1953). U Cetlovy metody byl výdej vody vztažen na gram původního obsahu vody. Při tomto přepočtu se dostane nejvýraznější křivka výdeje, jak je vidět na grafu 1. Původní obsah vody byl vypočten odečtením sušiny (vysoušeno při 60° C 4 hodiny a dosoušeno při 105° C 2 hodiny) od počáteční svěží váhy. Výdej vody byl zjišťován vážením na analytických vahách po dobu 2 hodin v laboratoři, kde bylo osvětlení v rozmezí 200 až 500 luxů, teplota

1. Vliv přepočtu výdeje vody z odříznutého listu bramborové rostliny v závislosti na čase na jednotku plochy (P), na jednotku sušiny (S), na jednotku čerstvé váhy (ČV) a na jednotku počátečního obsahu vody (V) na tvar výdejové křivky



v rozmezí  $20 \pm 3^{\circ}$  C a relativní vzdušná vlhkost v rozmezí 80–95 %. Skleníkové podmínky, za nichž byl pěstován materiál, ze kterého byly odebrány vzorky k rozborům, kolísaly mnohem více (osvětlení 5000–30 000 luxů, teplota 10 až 35° C a relativní vzdušná vlhkost 30 až 98 %). Materiál byl zpracováván z momentního stavu, dosycován nebyl. Aby bylo možno zpracovat potřebný materiál z pokusu, byly váhově zachycovány výdejové křivky během celého dne (mezi 8. až 15. hodinou). Odříznuté listy nebo vrcholy stonků byly ihned na řezné ploše potřeny roztokem kolodia a během dvou minut bylo provedeno první vážení. Další vážení následovala v devítiminutových intervalech.

Vášení pro konstrukci výdejových křivek pro vodu podle Slavíka (1958) byla prováděna stejným způsobem. Jejich logaritmická transformace byla provedena způsobem jím navrženým, aby bylo možno výdej vody vyjadřovat rovněž na gram původního obsahu vody. Podle úhlu sklonu obou lineárních fází křivky je možno odečíst výdej vody z tabulky připojené k jeho práci.

V obou případech byly zachycovány a vykreslovány celé výdejové křivky — první lineární fáze, charakterizující celkový výdej vody, uzavírací fáze, indikující rychlost uzavření průduchů a druhá lineární fáze, dávající představu o výdeji vody přes kutikulu při uzavřených průduších. Úhel sklonu obou lineárních fází výdejové křivky byl měřen přímo na grafu úhloměrem děleným na půl stupně. Délka uzavírací fáze a její nástup byly vyjádřeny v minutách.

b) Momentní stav deficitu vody v listovém pletivu bramborových rostlin byl hodnocen nepatrně pozměněnou metodou Čatského (1960). Nasávání vody do terčků vykrojených z listů a předem zvážených neprobíhalo v otvorech v podložce z polyuretanové pěny, jež se mu osvědčila, ale na vatové provlhlé podložce, a byly přikryty vodou nasyceným filtračním papírem. Podle předběžných pokusů se ukázalo, že za 3½ hodiny dosáhly terčiky takového nasycení vodou, že se jejich stav velmi blížil nulovému deficitu vody. Procento deficitu vody v terčících v době odběru vzhledem k váze terčků po nasycení vodou bylo počítáno podle Stockera

(1929). Nebyla však stanovena sušina terčků před pokusem a po jeho ukončení, neboť byly v úplné imě a šlo o poměrně krátkou dobu

$$\left( \% \text{ vod. def.} = 100 - \frac{\text{váha před nasycením} \times 100}{\text{váha po nasycení}} \right).$$

Ve skleníkovém pokusu byly v jednotlivých datech, v době největších deficitů mezi 12. a 14. hodinou, brány vzorky z jedné rostliny od každé odrůdy v příslušné variantě, charakterizované určitou úrovní půdní vlhkosti. Bylo odebráno po terčku z téhož lístku (jařmo) a ve shodné poloze na deseti zdravých, plně vyvinutých listech. V polním pokusu byly stejným způsobem brány vzorky z 10 rostlin téže odrůdy, takže byly lépe zajištěny průměrné hodnoty.

c) Denní a vegetační průběh stavu vodního deficitu v nadzemních částech bramborových rostlin byl sledován metodou kořenového mostu podle Wernera (1930, 1931), s níž u nás pracovali v zelenin Sítař (1957) a Ženatá (1959). Váhové úbytky, respektive přírůstky vzhledem k počáteční ranní váze, byly zaznamenávány v hodinových intervalech. Současně byla sledována intenzita osvětlení jako nejvýrazněji se uplatňujícího faktoru. Korekce na asimilační přírůstky nebyla prováděna, neboť nebyly pro ni potřebné údaje. Rovněž vliv růstu celkové hmoty nadzemních částí rostlin s časem na maxima deficitu vody v jednotlivých dnech v postupu vegetace není vyloučen. První i druhý zdroj chyb ovlivňuje rozdílným způsobem absolutní a relativní naměřené hodnoty. Jejich spolehlivá eliminace by si vyžádala další přesné měření.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

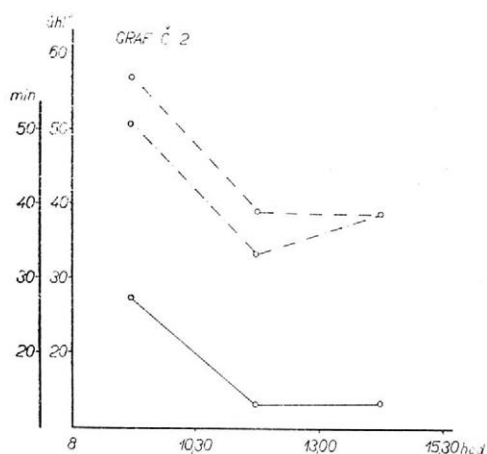
### HODNOCENÍ METOD

Celkově je možno říci, že hodnocení suchovzdornosti bramborů Cetlovou (1953) metodou postihuje pouze jednu, ještě velmi komplexní složku suchovzdornosti, ve které se uplatní především xeromorfní stavba, ale také strukturní a fyziologické buněčné vlastnosti, které rozhodují o přežití rostlin v podmínkách, jež jsou již produkčně zcela nevyhovující. Lze ji spolehlivě zachytit

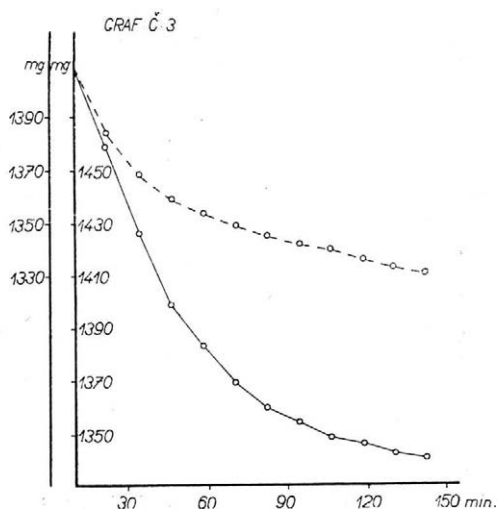
I. Variabilita charakteristik výdejevových křivek pro vodu z odříznutých stonkových vrcholů v souborech odrůd, zpracovávaných za shodných podmínek ( $n = 12$ ). Transpirace vypočtena z tabulek Slavíka (1958)

|               | Úhel<br>I. lin. fáze<br>°úhl. | Transpirace<br>stom. + kutik.<br>$\text{mg (g. min)}^{-1}$<br>obsah vody | Úhel<br>II. lin. fáze<br>°úhl. | Transpirace<br>kutikulární<br>$\text{mg (g. min)}^{-1}$<br>obsah vody | Transpirace<br>stomatární<br>$\text{mg (g. min)}^{-1}$<br>obsah vody |
|---------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Ambra         |                               |                                                                          |                                |                                                                       |                                                                      |
| $\bar{x}$     | 67,7                          | 2,86                                                                     | 18,7                           | 0,37                                                                  | 2,49                                                                 |
| $s_{\bar{x}}$ | 1,8                           | 0,28                                                                     | 1,4                            | 0,01                                                                  | 0,24                                                                 |
| $s_x$         | 6,4                           | 0,97                                                                     | 4,9                            | 0,02                                                                  | 0,83                                                                 |
| Krasava       |                               |                                                                          |                                |                                                                       |                                                                      |
| $\bar{x}$     | 38,8                          | 0,91                                                                     | 13,3                           | 0,28                                                                  | 0,65                                                                 |
| $s_{\bar{x}}$ | 2,6                           | 0,06                                                                     | 0,3                            | 0,01                                                                  | 0,07                                                                 |
| $s_x$         | 9,2                           | 0,22                                                                     | 0,9                            | 0,02                                                                  | 0,24                                                                 |

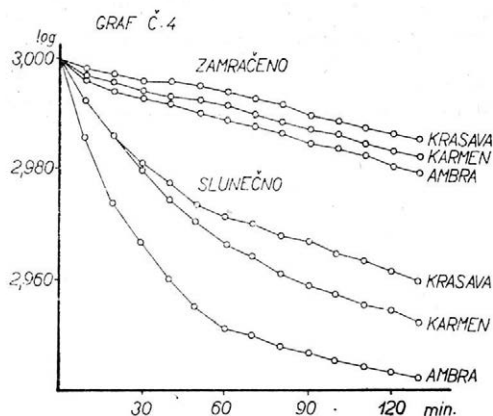
2. Závislost velikosti úhlu sklonu první lineární fáze (-----), délky uzavírací fáze (-.-.-.-.-), velikosti úhlu sklonu druhé lineární fáze (————) výdeje křivky pro vodu z odříznutých listů bramborové rostliny na denní době



pouze výraznější rozdíly, a to pouze za podmínek, které je možno dodržet jen na dobře vybavených pracovištích (klimatizovaná místnost). I za těchto podmínek je možno považovat za spolehlivé pouze průměrné hodnoty z odpovídajících statistických souborů (tabulka I a graf 2), a to ještě za předpokladu, že odebíráme listy nebo celé úseky stonků co nejvíce si odpovídající vývinem, stářím, funkčně i velikostí (graf 3). Zpracování takovýchto souborů z pokusu o několika variantách tedy klade značné nároky. Ať již se rozhodneme zúžit variabilitu úzce časově vymezeným zpracováváním vzorků během dne, nebo se snažíme rozšířenou variabilitu vlivem změn vyvolaných různou intenzitou působících rozhodujících vnějších vlivů (graf 3 a 4) vymezit rozšířením zpracováváných souborů, vždy je třeba mnoho času a práce. Platí to pochopitelně také pro S l a v í k o v u (1958) metodu, jejíž předností je, že se snaží o přesnější analýzu celé výdeje křivky pro vodu a interpretuje její jednotlivé úseky z fyziologického hlediska. Zjednodušení metody vyloučením registrace uzavírací fáze křivky, jak to autor navrhuje, by nebylo vhodné u bramborů, pokud jde o zachycení charakteristických rysů celkového vodního režimu. Brambory je nutno počítat podle charakteru výdeje křivek pro vodu do skupiny rostlin průduchově labilních. Vyloučením registrace uzavírací fáze bychom se ochuzovali o informace o průběhu uzavírání průduchů. Jak vyplývá ze srovnání tvaru výdeje křivek v závislosti na osvětlení (graf 3), uplatňuje se v regulaci průduchových pohybů bramborů ať již přímo, nebo nepřímo velmi výrazně fotoaktivní systém (Stålfelt, 1929). Jak ukázali oba autoři užitých metod, tak mnohé další práce těmito metodami provedené ovlivňují tvar výdeje křivek četné faktory působící na rostlinu na jejím stanovišti i během registrace. Nejlépe srovnatelné a reprodukovatelné výsledky by bylo možno očekávat od rostlin z klimatizovaného stanoviště a při registraci výdeje křivek v klimatizované místnosti. Klimatizované skleníky nemají ani naše nejlépe vybavená pracoviště. Ani některými autory doporučované předchozí nasycení pletí vodou nemůže za tak kolísajících podmínek snížit variabilitu výsledků zvláště významně. Mimoto se prodlužuje práce a nedostáváme aktuální, ale potenciální výdeje křivky. V této práci byl položen důraz na aktuální křivky výdeje vody. Bez klimatizované místnosti pro registraci výdeje křivek u bramborů je však třeba považovat práci těmito metodami za zcela neefektivní vzhledem k vynaložené práci a času, jak tomu nasvědčují i výsledky této práce. Na grafu 5 je srovnán vegetační průběh obou lineárních fází výdeje křivek při rozdílné práci v obou letech (viz

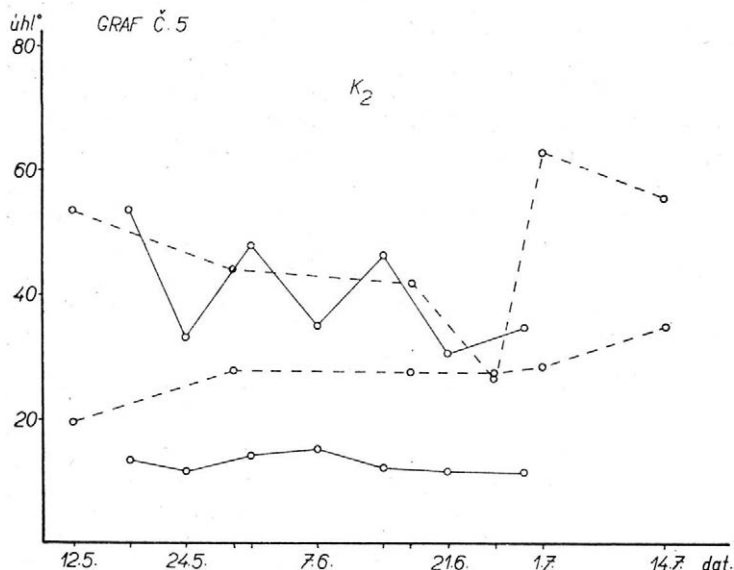


3. Rozdílný tvar výdejových křivek pro vodu ze dvou zdánlivě shodných listů, odříznutých z téže bramborové rostliny



4. Rozdílný tvar průměrných výdejových křivek pro vodu z listů, odříznutých z týchž rostlin tří odrůd bramborů za podmráčeného a za slunečného dne ve stejnou denní dobu

metodika). Ukazuje se, že v oblasti kolísání úhlu sklonu první lineární fáze v podstatě souhlasí, ale rozdílnou polohu mají oblasti druhé lineární fáze. Pouze z tohoto srovnání však není možno spolehlivě rozhodnout, do jaké míry je to způsobeno tím, že Cetlovou metodou v roce 1959 bylo pracováno s jednotlivými listy, kdežto Slavíkovou v roce 1960 s celými úseky stonků. Je to však pravděpodobnější, neboť v proložení přímkou logaritmičticky netransformovaným úsekem nelze očekávat tak zásadní rozdíly proti logaritmičké transformaci. Domníváme se však, že Slavíkem doporučovaná logaritmičká transformace opravdu umožňuje bezpečnější vymezení jednotlivých fází výdejových křivek.



5. Průběh velikosti úhlu sklonu první (I) a druhé (II) lineární fáze výdejových křivek pro vodu z odříznutých listů v roce 1959 (podle Cetla, 1953) (-----) a z odříznutých stonků vrcholů v roce 1960 (podle Slavíka, 1958) (—) v přibližně shodných úsecích vegetace u rostlin z nádobyvého skleníkového pokusu

Čatského (1960) metoda stanovení momentního deficitu listového pletiva u bramborů ukázala, že reakce sytostním vodním deficitem na sníženou půdní vlhkost není u nich příliš velká (viz graf 10 a, průběhové křivky jednotlivých kontrol). Pro vymezení rozdílů mezi odrůdami za shodných podmínek, popř. variantami pokusu s toutéž odrůdou, je opět třeba zpracovávat soubory vzorků o dostatečném rozsahu. Tabulka II ukazuje variabilitu výsledků v odrůdovém pokusu při zpracovávání souborů o 10 jedincích. Je třeba vzít v úvahu, že při sériovém provedení rozborů s konstantní dobou pobytu vzorků v provlhčeném prostředí nezachycujeme pouze úroveň deficitu v listovém pletivu, ale také odrůdově specifickou schopnost vyrovnání deficitu, jež může značně záviset na anatomické stavbě i morfologii listu. Tato metoda v tak jednoduchém provedení neříká rovněž nic o optimálním vodním deficitu příslušné rostliny. Přesné stanovení nulového deficitu v pletivu by znamenalo modifikovat metodu pro jednotlivé odrůdy nebo varianty, přinejmenším v době průběhu stanovení, a to znesnadňuje sériové rozборы, jež nejčastěji připadají v úvahu.

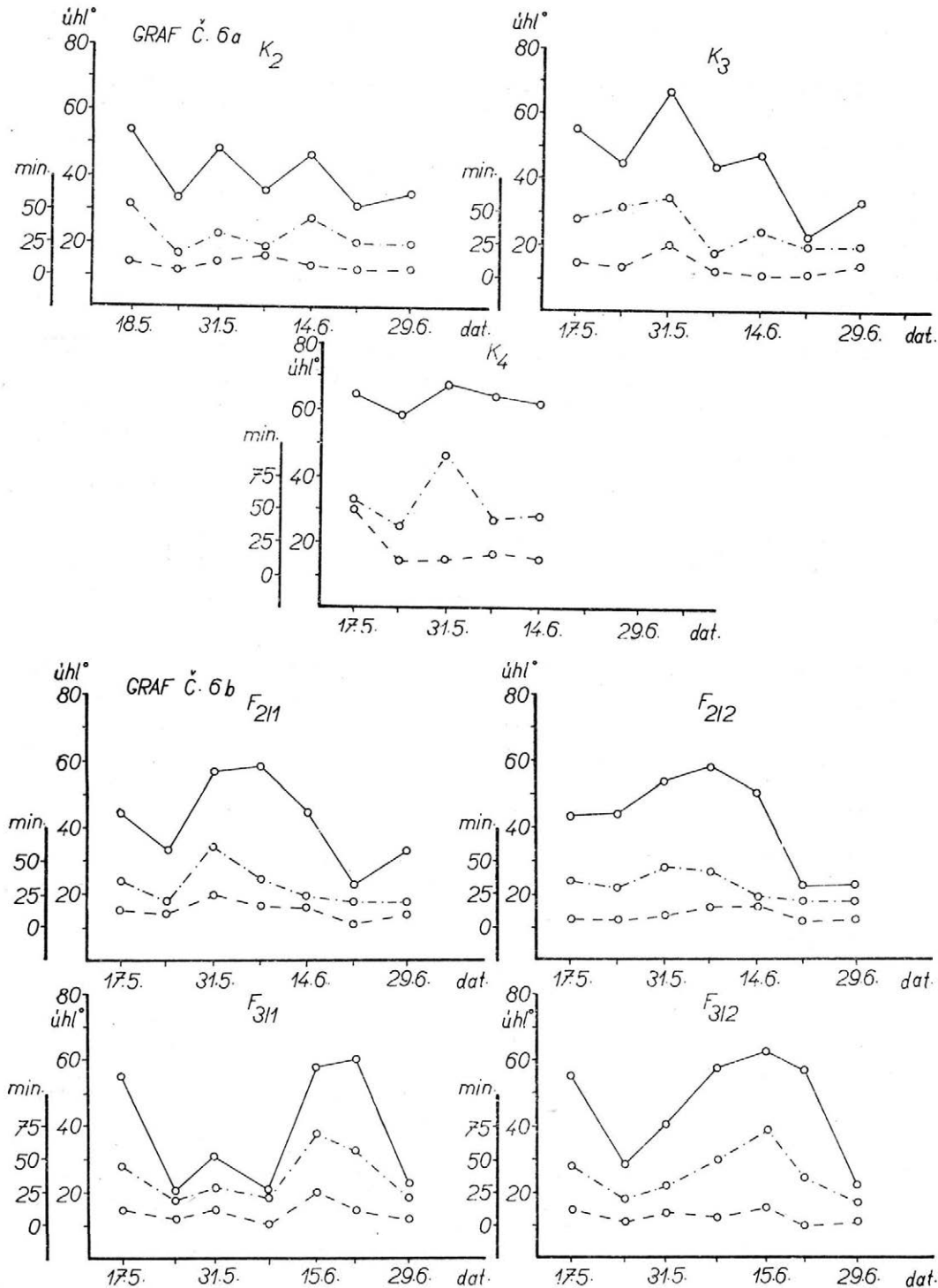
Metoda kořenového mostu byla od doby svého prvního užití mnohokrát vystavena kritice příznivé i nepříznivé. Často je namítáno, že se zde pracuje s rostlinou nenormální, monstrózní. Na druhé straně je však třeba přiznat, že je to rostlina živá, reagující, s fungujícími systémy, což je velká přednost proti odříznutým částem rostliny, pozvolna umírajícím. V našem případě jí bylo použito pro ověření druhově specifické reakce bramborů na osvětlení v intenzitě výdeje vody a průběhu denního deficitu vody v nadzemních částech rostliny. Je možno říci, že pro získání takovéto hrubě orientační informace je to metoda zcela vyhovující. Chtěli-li bychom však jí hodnotit například odrůdové rozdíly nebo podobně, bylo by třeba tak komplikovaných opatření a přepočtů, že by se pro rozборы nějakého většího rozsahu nehodila.

## HODNOCENÍ ZÍSKANÝCH VÝSLEDKŮ

Závislost intenzity celkového výdeje vody (transpirace stomatární plus kutikulární) na úrovni půdní vlhkosti během vegetace bylo možno způsobem, jak mohla být měřena v této práci, postihnout pouze do té míry, jak převládala její vliv nad působením mnoha rušivých činitelů, které nelze odstranit bez klimatizace stanoviště a místnosti, kde se měří. Ačkoli bylo pracováno odděleně s jednotlivými odrůdami, aby přece jen jasněji vynikl vliv pokusných variant, byly hodnoty u nich naměřené užity pro výpočet průměrných hodnot ke konstrukci grafu 6. Z průběhu intenzity celkové transpirace u kontrol (graf 6) je možno vidět, že oblasti kolísání hodnot naměřených u nich během vegetace jsou pro příslušnou úroveň půdní vlhkosti charakteristické. Ukazuje se zde také, že čím nižší úroveň půdní vlhkosti, tím širší oblast kolísání naměřených hodnot. Tyto výsledky ukazují, jak se brambory snaží regulovat celkový výdej vody podle trvalého deficitu vody. Je to dáno polohou oblastí kolísání naměřených hodnot. Rozsahem kolísání je dán vliv denních maxim deficitu vody v pletivech za dané úrovně půdní vlhkosti. Čím vyšší obsah vody v půdě (v určité oblasti hodnot), tím menší rozdíly v denních maximech deficitu a tím i menší kolísání aktuálních hodnot výdeje.

Na rozdíl od výsledků získaných u kontrol jsou vegetační průběhy naměřených hodnot v jednotlivých variantách pokusu mnohem méně přehledné a zdaleka ne tak informativní. Měly zde být zachyceny informace o vlivu snížené půdní vlhkosti jen v určité fázi vývinu, aby bylo možno jej srovnat s vlivem trvale působící snížené půdní vlhkosti. Ukázalo se zde jasně, že na to nestačí





6. Výdejové křivky pro vodu z rostlin: 6a) z kontrol nádobového skleníkového pokusu, 6b) z některých variant nádobového skleníkového pokusu;

— = průběh velikosti úhlu sklonu první lineární fáze,

- - - - - = délka uzavírací fáze,

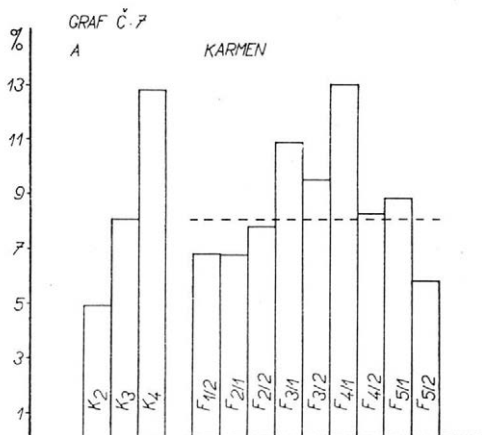
- · - · - = velikost úhlu sklonu druhé lineární fáze

metoda v provedení, jak jí bylo možno použít v této práci, zejména neprobíhá-li alespoň stanovení hodnot pro výdejové křivky za konstantních podmínek. Pro bezpečnější vymezení alespoň oblastí pravděpodobného kolísání charakteristických hodnot ve fázích vývinu probíhajících za rozdílných úrovní půdní vlhkosti by bylo třeba mnohem více měření, která by byla provedena za konstantních podmínek.

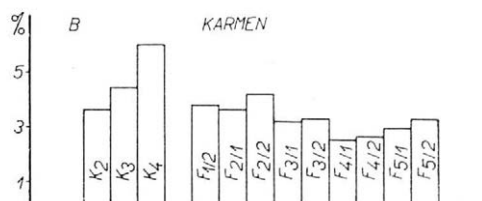
Závislost intenzity výdeje vody po uzavření průduchů kutikulární transpirace na úrovni půdní vlhkosti není, jak se zdá z dosažených hodnot, tak výrazná, jako je tomu u celkové transpirace. Celková transpirace je určována hlavně stomatární transpirací. Kutikulární transpirace má zřetelněji odlišné oblasti kolísání naměřených hodnot pouze u kontrol se 45 % a 80 % relativní půdní vlhkosti. Kolísání těchto hodnot v jednotlivých datech měření je mnohem menší než u celkové transpirace. Je tedy možno říci, že je denními deficity vody zřejmě ovlivňována mnohem méně a výrazněji je ovlivněna teprve trvalejšími deficity vody, vyvolanými déle trvající sníženou půdní vlhkostí. Vyjadřuje v tomto případě míru možného přizpůsobení k přežití extrémních podmínek, jaké nastávají v obdobích dlouhodobého sucha, zejména v půdách s vyčerpanou nebo těžko dostupnou spodní vláhou.

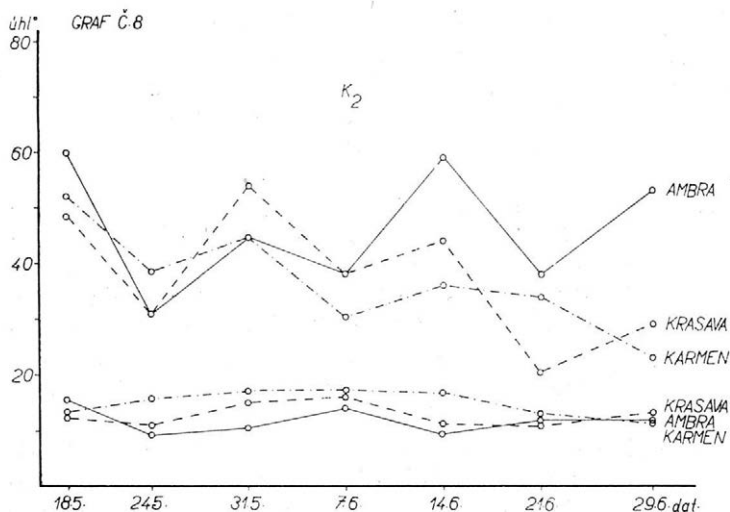
Vyhledání odrůd se schopností opatrovat si vodu za ztížených podmínek, popř. jejich vyšlechtění, přichází v úvahu pro oblasti s pravidelně se dostavujícím suchem po delší období ve vegetaci. Odrůdový charakter jejich výdejové křivky by spočíval v dosti vysokém úhlu sklonu první lineární fáze, ve výrazné, pokud možno rychle probíhající uzavírací fázi a v co možná nízkém úhlu druhé lineární fáze. Výrazná uzavírací fáze dokazuje schopnost odrůdy upravovat v dosti širokém intervalu podmínek průduchové otvory tak, aby neproduktivní výdej vody za nejvýše možného příjmu  $\text{CO}_2$  byl minimální.

Na charakteru výdejové křivky je závislé také celkové množství vydané vody za určitý časový úsek. Graf 7 ukazuje, jak se brambory v tomto směru přizpůsobují trvale nebo dočasně působící snížené půdní vlhkosti. Maxima i minima vydané vody za konstantní doby výdeje, jak byla u kontrol i variant pokusu naměřena během vegetace, dávají představu o tom, že při dobrém vybavení laboratoře (klimatizace, automatická registrace apod.) by mohl dát tento pokus zajímavé výsledky a velmi cenné informace jak pro pěstitele, tak pro šlechtitele.



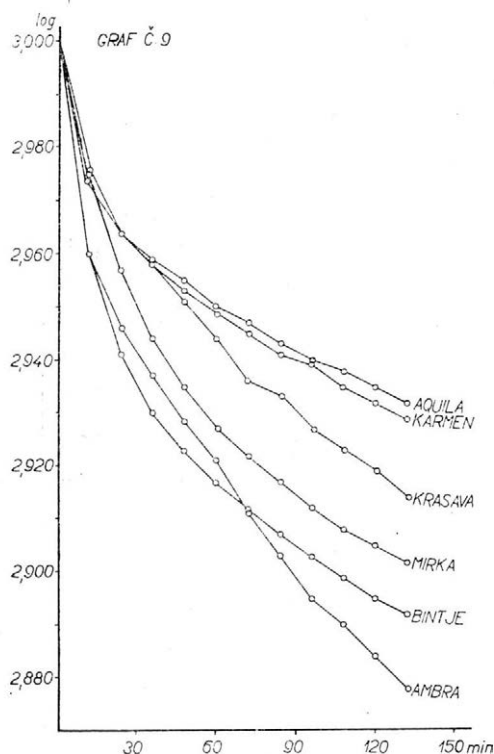
7. Maximální (A) a minimální (B) množství vydané vody (v % původního obsahu) z odříznutých vrcholů bramborových rostlin z nádobového skleníkového pokusu za 120 minut, jak byla naměřena během vegetace 1960. (-----) = úroveň odpovídající kontroly. Odchylky indikují vliv počasí v jednotlivých dnech příslušného úseku vegetace, neboť tyto hodnoty nebyly naměřeny ve stejný den





8. Průběh velikosti úhlu sklonu prvé (I) a druhé (II) lineární fáze výdejevových křivek pro vodu z odříznutých stonkových vrcholů rostlin tří odrůd brambor z nádobového skleníkového pokusu ve vegetaci 1960

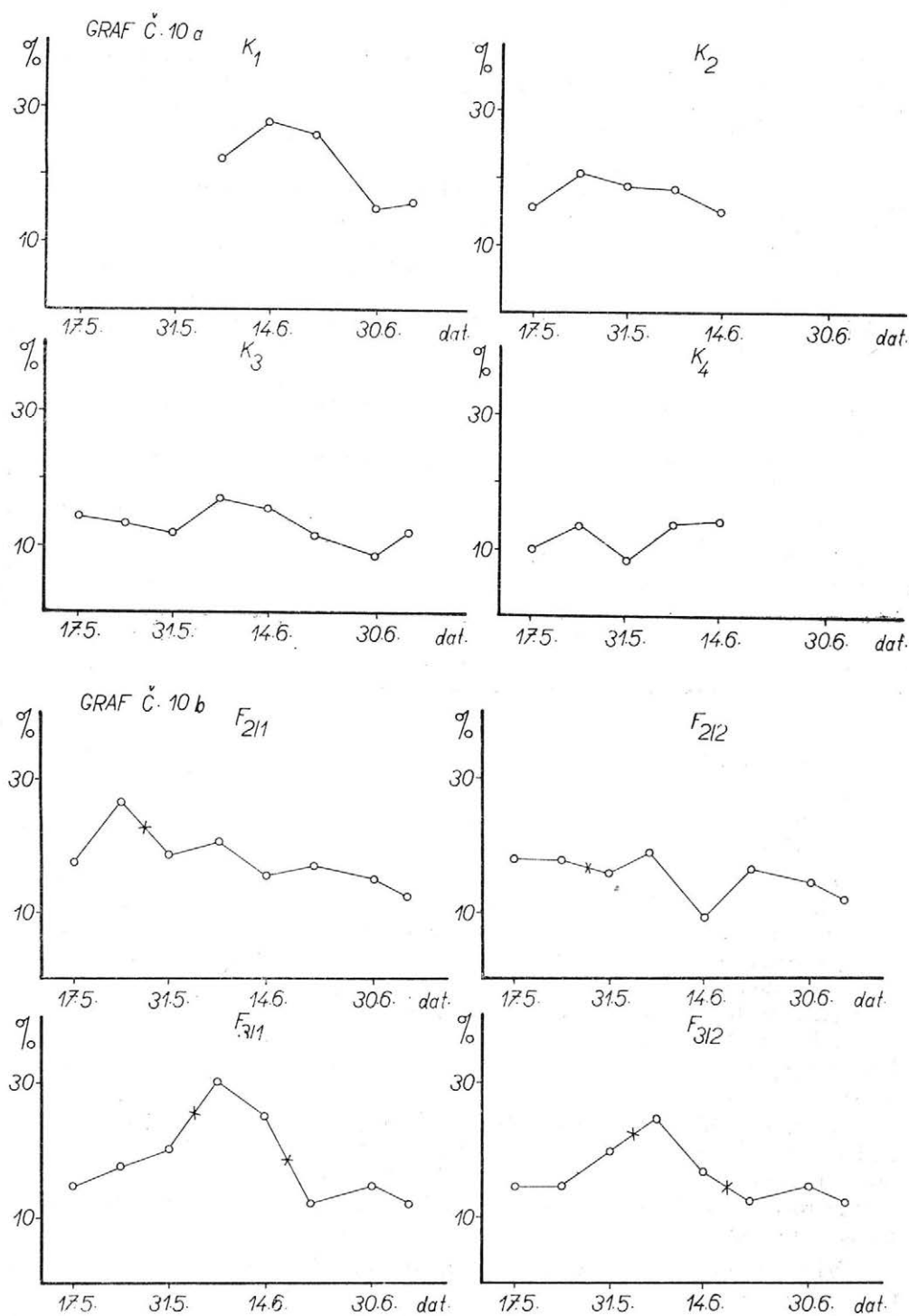
Jak již bylo řečeno, bezpečné postižení odrůdových rozdílů nebylo možné očekávat za podmínek, za nichž byl zpracováván tento pokus. Jak je však možno vidět na grafu 8, nemohou být tyto rozdíly mezi odrůdami, s nimiž zde bylo pracováno, zvláště veliké. Potřeba prokázání a ověřování i poměrně malých odrůdových rozdílů vyplývá jasně z přepočtu na hektar. Svědčí pro to i graf č. 9. Je však třeba dát pozor na to, že se srovnávají odrůdy různé délky vegetační doby.



Z celkového posouzení metod pro hodnocení transpirace bramborů, zjednodušených pro poměrně primitivní aplikaci v nevybavené laboratoři, a výsledků dosažených za těchto podmínek vyplývají tyto závěry: 1. je třeba dále propracovávat metody pro tyto účely; 2. pracoviště, jež mají pod vedením metodicky řídicích ústavů pracovat, je třeba vybavit tak, aby byly zajištěny předpoklady pro dosažení očekávaných výsledků; 3. nutno zajistit ověření výsledků, získaných laboratorními metodami, v řízených podmínkách pěstování odpovídajících těm, pro něž jsou laboratorně vypracovány předpoklady (např. suchá a zavlažovaná parcela).

Na grafu č. 10 je znázorněn momentní stav deficitu vody v listovém

9. Odrůdově rozdílné tvary výdejevových křivek pro vodu z odříznutých stonkových vrcholů bramborových rostlin příslušných odrůd z polního pokusu. (Křivky byly registrovány za skleníkových podmínek.)



10. Průběh momentních vodních deficitů v listových pletivech bramborových rostlin: 10a) = z kontrol nádobového skleníkového pokusu ve vegetaci 1960, 10b) = z některých variant nádobového skleníkového pokusu ve vegetaci 1960

pletivu v bramborových rostlinách, rostoucích v půdě s různou úrovní půdní vlhkosti, jak byl zjištěn v jednotlivých dnech měření během vegetace. Jednotlivé kontroly mají opět rozdílné oblasti kolísání naměřených hodnot, dané trvalým vodním deficitem v půdě, a šíře kolísání je dána úrovní denních deficitů vody v rostlině, jaké nastávají i za týchž ostatních podmínek na stanovištích s rozdílnou půdní vlhkostí. Pro srovnání rozdílného vlivu trvalého a akutního snížení půdní vlhkosti není tato metoda dostatečně citlivá, pokud není možno pracovat s dostatečně rozsáhlými soubory rostlin v jednotlivých odběrech, aby byly získány spolehlivé a správné průměrné hodnoty. Nicméně i tyto pouze orientační hodnoty nasvědčují tomu, že vodní deficit listového pletiva rostlin trpících akutním suchem se příliš neliší od deficitu rostlin trpících trvale suchem.

## II. Analýza variance hodnot momentního vodního deficitu v listových pletivech odrůd v polním pokusu v roce 1960

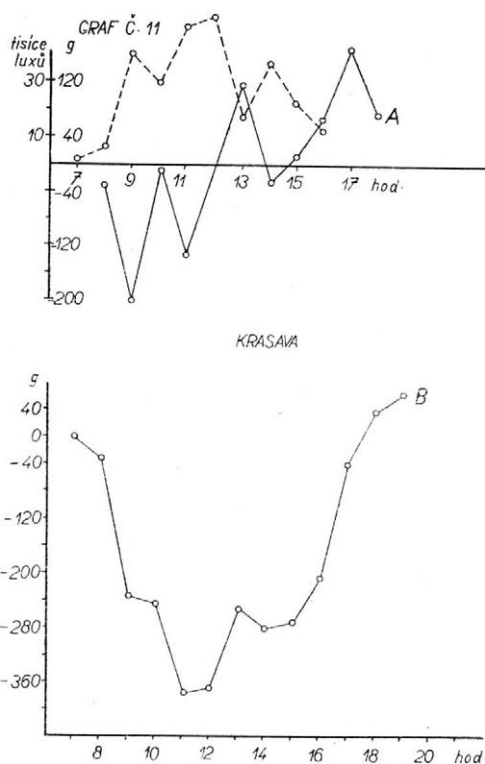
| Proměnlivost způsobena | N  | $S(x - \bar{x})^2$ | V      | F     | s      |
|------------------------|----|--------------------|--------|-------|--------|
| Odrůdami               | 5  | 18,7796            | 3,7559 | 2,92* | 1,1330 |
| Daty odběru vzorků     | 4  | 24,7514            | 6,1878 | 4,82* |        |
| Nesledovanými vlivy    | 20 | 25,6732            | 1,2836 |       |        |
| Celkem                 | 29 | 69,2042            |        |       |        |

Sama o sobě hodnota vodního deficitu listového pletiva má pouze informativní význam. Praktickou cenu mají tyto hodnoty jen ve vztahu k výkonu, popř. rezistenci vůči nepříznivým vlivům. Zjistit uvedené vztahy nebylo možno v rámci této práce.

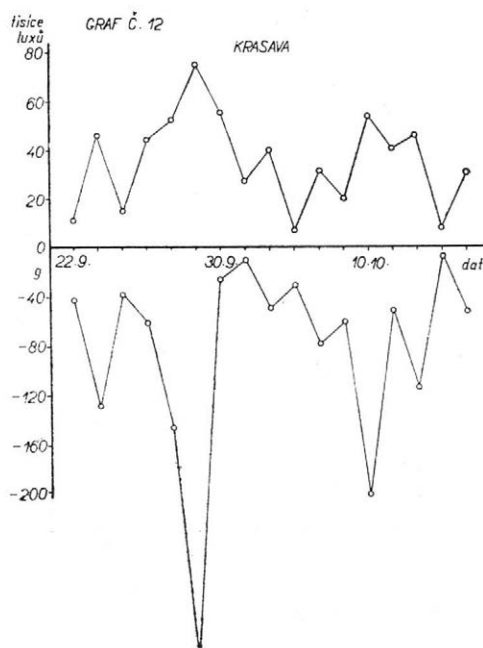
V celkovém hodnocení je možno říci, že relativní pracnost této metody a ne příliš velké rozdíly při velmi různé půdní vlhkosti nedávají záruku využitelnosti této metody u bramborů v takovém rozsahu, jaký by vyžadovaly rozsáhlejší polní pokusy. Také ve skleníkových pokusech s omezeným rozsahem materiálu může dát pouze orientační výsledky a nelze jí zajistit průkazné stanovení ještě dosti významných rozdílů v jednotlivých stanoveních. Teprve oblast kolísání hodnot během vegetace dovoluje postižení odrůdových rozdílů, a problémy spojené s interpretací získaných výsledků byly zmíněny v posouzení metody.

Výsledky získané aplikací metody kořenového mostu se týkají vlivu osvětlení na intenzitu výdeje vody. Pokus o vzájemné srovnávání odrůd pomocí přepočtu naměřených hodnot deficitu na 10 kg čerstvé váhy ztroskotal při důkladnějším rozboru. Bylo by třeba větších souborů a statistického zpracování, a tím by se tato metoda stala náročnou na vybavení a velmi nákladnou.

Vliv osvětlení na výdej vody a narůstání jejího deficitu v pletivech je možno dobře sledovat jak v absolutních hodnotách, tak v hodnotách vztažených na 10 kg čerstvé ranní váhy. Přesvědčuje o tom graf 11. Poměrně krátkodobé změny v osvětlení, vyvolané přechodem větších mraků mezi sluncem a místem měření, je možno výrazně zachytit na křivce průběhu vodního deficitu. Velmi přesvědčivě je také dokumentována závislost výdeje vody na osvětlení grafem 12.



11. Závislost relativního (A ———) a absolutního (B ———) vodního deficitu v nadzemních částech bramborové rostliny na slunečním osvětlení (— — — —), zachycená metodou kořenového mostu



12. Závislost denních maxim slunečního svitu (S) a denních maxim absolutního vodního deficitu v nadzemních částech bramborové rostliny (D) ve vegetaci 1960, zachycená metodou kořenového mostu

Maximálními hodnotám osvětlení v jednotlivých dnech odpovídají maximální hodnoty absolutního vodního deficitu u téže rostliny během období měření. Z dříve uvedených důvodů nebyl prováděn ani zde přepočít na výše uvedené srovnatelné měřítko. Kvantitativní hodnocení by bylo problematické a názornost informace je i takto dobrá.

## ZÁVĚR

Výsledky této práce ukazují, že užijeme-li ve fyziologickém studiu vodního režimu rostlin metod, které jsou zdánlivě nenáročné na přístrojové a laboratorní vybavení, neznamená to, že je tato práce ekonomicky výhodná. Platí to zejména tehdy, není-li při aplikaci těchto metod zajištěno alespoň to vybavení, za jakého byly tyto metody vypracovány nebo prověřovány na jiném materiálu. Aplikujeme-li přesto takovéto metody, často teprve po ukončení mnohdy dosti nákladných pokusů zjistíme, že dosažené výsledky nejsou ekvivalentní vynaložené práci a nákladům.

Platí to také o metodách, kterých bylo použito v této práci při řešení jistě velmi závažných problémů, týkajících se pěstování i šlechtění bramborů. Na zá-



kladě nejednoznačných a spíše jen orientačních výsledků není možno vypracovat jakýkoli spolehlivý návrh na řešení alespoň dílčích otázek. Cena takových výsledků spočívá pouze v tom, že získáváme reálnější názor na možnosti v řešení problémů, ale znamenají velmi málo pro vlastní řešení úkolů, které byly práci vytyčeny.

## SOUHRN

Ve skleníkovém pokusu s řízenou závlahou bramborů ve vegetačních nádobách byly aplikovány za podmínek, jež bylo možno zajistit v méně vybavené laboratoři, tyto metody pro studium některých rysů vodního režimu bramborů:

1. Cetlova (1933) jednoduchá metoda ke zjištění odolnosti rostlin vůči suchu,

2. Slavíkova (1958) metoda grafického stanovení intenzity průduchové a kutikulární složky transpirace rostlin,

3. Čatského (1960) metoda stanovení vodního deficitu v terčících vykrojených z listů,

4. Sítařova (1957) metoda pro studium vodního hospodářství rostlin pomocí kořenového mostu.

Ukázalo se, že uvedené metody za tak primitivních podmínek, za jakých mohly být aplikovány v naší laboratoři, mohou dát jen orientační a málo informativní výsledky. Na základě takových výsledků nelze vypracovávat návrhy pro využití těchto výsledků v pěstitelské nebo šlechtitelské praxi.

Došlo dne 23. 11. 1963

## Literatura

1. Cetl, I.: Návrh jednoduché metody ke zjištění odolnosti rostlin vůči suchu. - „Českosl. biologie“, 1953, č. 2: 361-369. — 2. Cetl, I.: Odolnost polních plodin vůči suchu a možnosti jejího zvýšení. - „Rozpravy ČSAV“, 67, 1957, č. 8, s. 1-88. — 3. Cihová, H.: Příspěvek k Ivanově metodě měření transpirace. - Sborník ČSAZV-Rostl. výroba“, 6, 1960: 1363-1370. — 4. Čatský, J.: Determination of Water Deficit in Discs Cut out from Leaf Blades. - „Biologia Plantarum“, 1960, č. 2, s. 76-78. — 5. Eger, V. G.: Untersuchungen zur Methode der Transpirationsbestimmung durch kurzfristige Wägung abgeschnittener Pflanzenteile besonders an Wiesenpflanzen. - „Flora“, 145, 1958: 374-420. — 6. Fuchs, W. H. - Rosenstiel, K.: Ertragssicherheit. - In: Handbuch der Pflanzenzüchtung. Band I, Berlin-Hamburg, 1956, s. 365-442. — 7. Hygen, G.: Studies in Plant Transpiration. I. - „Physiologia Plantarum“, 1951, č. 4, s. 57. — 6. Hygen, G.: Studies in Plant Transpiration. II. - „Physiologia Plantarum“, 1953, č. 6, s. 106. — 9. Iljin, W. S.: Drought Resistance in Plants and Physiological Processes. - „Ann. Review of Plant Physiology“, 1957, č. 8, s. 257-274. — 10. Iwanoff, L. A.: Zur Methodik der Transpirationsbestimmung am Standort. - „Ber. der deutsch. bot. Gesellschaft“, 1928, č. 46, s. 306-310. — 11. Maksimov, N. A.: Izbrannye raboty po zasuchoustojčivosti i zimostojčnosti rastenij. I. Vodnyj režim i zasuchoustojčivost rastenij. Izd. AN SSSR, 1952, 575 str. — 12. Nečas, J.: Vodní režim bramborů. I. Růstové a výnosové reakce bramborů na sníženou půdní vlhkost. - „Sborník ČSAZV - Rostl. výroba“, 8, 1962a: 17-44. — 13. Nečas, J.: Der Einfluß sinkender Bodenfeuchte auf die osmotischen Werte der oberirdischen Teile der Kartoffel. - „Tagungsberichte DALW“, 48, 1962b: 113-124. — 14. Pazourek, J. - Prát, S.: Jak vysychají rostlinné orgány. - „Univ. Carolina, Biologica“, 1954, č. 1, s. 1-54. — 15. Sítař, J.: Studium vodního hospodářství rostlin metodou kořenového mostu. - „Bull. Výzk. ústavu zel. v Olomouci“, 1957, č. 1, s. 17-27. — 16. Slavík, B.: K dynamice vodního deficitu rostlin. - „Preslia“, 27, 1955: 124-153. — 17. Slavík,

B.: Grafické stanovení intensity průduchové a kutikulární složky transpirace rostlin. - „Českosl. biologie“, 7, 1958:347-351. — 18. Stålfelt, M. G.: Die Abhängigkeit der Spaltöffnungsreaktion von der Wasserbilanz. - „Planta“, 8, 1929:287-340. — 19. Stålfelt, M. G.: Die cuticuläre Transpiration. - In: Handbuch der Pflanzenphysiologie. Band III. Berlin, Göttingen, Heidelberg, 1956, s. 342-350. — 20. Stålfelt, M. G.: Die stomatäre Transpiration und die Physiologie der Spaltöffnungen. - In: Handbuch der Pflanzenphysiologie. Band III. Berlin, Göttingen, Heidelberg, 1956, s. 351-426. — 21. Stocker, O.: Das Wasserdefizit von Gefäßpflanzen in verschiedenen Klimazonen. - „Planta“, 7, 1929:382-387. — 22. Stocker, O.: Meßmethoden der Transpiration. - In: Handbuch der Pflanzenphysiologie. Band III, Berlin, Göttingen, Heidelberg, 1956, s. 293-311. — 23. Stocker, O.: Die Dürre-resistenz. In: Handbuch der Pflanzenphysiologie, Band III. Berlin, Göttingen, Heidelberg, 1956, s. 696-740. — 24. Werner, O.: Die Maispflanze auf einem trockenharten Wurzelfaden vollwachsend. - „Biol. Gen.“, 7, 1931:689-710. — 25. Werner, O.: Wachstum und Wasserbilanz der Pflanze im Spiegel ihrer Gewichtsänderungen. - „Biol. Gen.“, 9, 1933:199-230. — 26. Ženatá, J.: Studie vodního režimu některých zemědělských plodin metodou kořenového mostu. - „Sborník ČSAZV - Rostl. výroba“, 5, 1959:1511-1522.

### Водный режим картофеля

В тепличном опыте с управляемым орошением картофеля в вегетационных сосудах применялись при условиях, которые можно было обеспечить в недостаточно оборудованной лаборатории, следующие методы исследования некоторых признаков водного режима картофеля:

1. Простой метод Цетла (1953) для установления стойкости растений к засухе.
2. Метод графического определения интенсивности устьичного и кутикулярного компонента транспирации растений по Славикову (1958).
3. Метод определения водного дефицита в кружочках, вырезанных из листьев, по Чатскому (1960).
4. Метод Ситаржа (1957) для исследования водного режима растений с помощью корневого моста.

Оказалось, что при столь примитивных условиях, в которых работала наша лаборатория, опыты могут дать лишь весьма ориентировочные и мало информативные результаты. На основании таких результатов нельзя разработать предложения по использованию этих данных в растениеводческой или селекционной практике.

### The Water Regime of Potatoes

In a green-house test with controlled irrigation of potatoes in vegetation containers the following methods were applied, under conditions that could be secured at a less well equipped laboratory, for the study of some features of the water regime of potatoes:

1. Cettl's (1953) simple method for the examination of the resistance of plants to drought.
2. Slavík's (1958) method of graphical determination of the intensity of the stomatal and cuticular components of plant transpiration.
3. Čatský's (1960) method of determining the water deficit in disks cut out from the leaves.
4. Sítarš's (1957) method for the study of the water regime of agricultural plants by means of the root bridge.

It was shown that these methods, applied under such primitive conditions as existed in our laboratory, can provide only very little informative results. On the basis of such results it is not possible to work out proposals for the application of these results in cultivator's and breeder's practice.

## Das Wasserregime der Kartoffeln

Bei einem Gewächshausversuch mit geregelter Bewässerung der Kartoffeln in Vegetationsgefäßen applizierte man folgende Methoden des Studiums einiger Kennzeichen des Wasserregimes der Kartoffeln, und zwar bei Bedingungen, die in einem weniger ausgestatteten Laboratorium erreichbar wären.

1. Četl's (1953) einfache Methode der Ermittlung der Widerstandsfähigkeit der Pflanzen gegen Trockenheit.

2. Slavík's (1958) Methode der graphischen Bestimmung der Intensität der stomatären und kutikulären Komponente bei der Pflanzen-Transpiration.

3. Čatský's (1960) Methode der Wasserdefizit-Bestimmung in den aus Blättern ausgeschnittenen Scheiben.

4. Sitař's (1957) Methode der Untersuchung des Wasserhaushaltes bei Pflanzen mittel der Wurzelbrücke.

Es zeigte sich, daß unter derartig primitiven Bedingungen, unter den diesen Methoden in unserem Laboratorium appliziert werden konnten, nur ziemlich orientierungsmäßige und wenig informative Ergebnisse erreicht werden konnten. Auf Grund solcher Ergebnisse besteht keine Möglichkeit, Vorschläge für die Ausnützung derselben in der Anbau- oder Züchtungspraxis auszuarbeiten.

**Josef Nečas, kand. biol. věd**

**Inž. Jaromír Zrůst**

Výzkumný ústav bramborářský,  
Havlíčkův Brod

■ Studium vztahů mezi rostlinami je důležité nejen z fytoecologického hlediska, nýbrž i z hlediska zemědělské produkce. Zejména pokud jde o vztahy mezi kulturními rostlinami a plevely nebo samotnými kulturními rostlinami pěstovanými ve směsích může mít jejich poznání bezpochyby značný praktický význam.

V literatuře zabývající se těmito otázkami je věnována pozornost především studiu konkurenčních vztahů mezi kulturními rostlinami a plevely, které se vyskytují v jejich porostech (Blackman a Templeman, 1938, Rademacher a Ozolins, 1952, Bleasdale, 1959, Welbank, 1961, aj.). V ostatních pracích, které se zabývají těmito otázkami, sledují autoři i možné ovlivňování prostřednictvím účinných látek uvolňujících se ze živých či mrtvých orgánů rostlin (Börner, 1958, Laštůvka, 1960, Grümmer, 1958, Martin a Rademacher, 1960, Weinberger, 1963, aj.).

Vztahy mezi různými druhy kulturních rostlin byly hlouběji studovány doposud jen ojediněle. V některých souborných pracích zabývajících se problematikou vzájemných vztahů rostlin je sice uváděna řada pozorování jednostranného či vzájemného ovlivňování různých druhů kulturních rostlin (Grümmer, 1955, Rademacher, 1959), avšak tyto údaje vesměs postrádají dostatečný experimentální důkaz.

Podrobněji byly studovány například vzájemné vztahy mezi pšenicí a žitem při jejich pěstování ve směsi (Cedík-Tomaševič, 1951, Laštůvka, 1958, Vicherková, 1961, Plhák, 1962). Výsledky pokusů prováděných s uvedenými obilovinami ukázaly, že jejich vzájemné ovlivňování začíná záhy po výsevu a pokračuje až do konce růstu.

V řadě pokusů prováděných se směsí ječmene a ovsa bylo zjištěno, že výnos směsi je vyšší než výnos jednotlivých obilnin pěstovaných samostatně (Dobben, 1956, Trofimovskaja, 1958, Vostrikov, 1959, Meix, 1960, Křišťan, 1963 aj.). Z těchto výsledků a z jiných prací (Pfeiffer a Holmes, 1961, Javorek a Laštůvka, 1958, Pihák, Vicherková, 1965) vyplývá, že i mezi ječmenem a ovsem dochází pravděpodobně při společné kultivaci ke vzájemnému ovlivňování. Za cíl práce jsme si proto stanovili podrobnější studium vztahů mezi těmito obilninami během ontogeneze.

## MATERIÁL A METODIKA

K pokusům jsme použili jarní ječmen Valtický a oves Český žlutý.

Pokusy jsme založili ve skleníku a na pokusné parcele ústavní zahrady. Ve skleníkovém pokuse jsme použili květináče o průměru 20 cm, které jsme plnili kompostovou zemínou. Do každého květináče bylo vyséváno vždy 50 obilek. Jednotlivé pokusné série byly vždy pětkrát opakovány. Při pokusech na zahradě byly obilky vysévány na pokusná políčka velikosti 1 m<sup>2</sup> v řádcích s hustotou sponu 12×2,5 cm. Jednotlivé pokusné série byly zde opakovány čtyřikrát.

Každý pokus zahrnoval tyto varianty: čistý výsev ječmene a ovsa a dále jejich směsi v odstupňovaném procentuálním zastoupení po dvaceti procentech.

Nádobové pokusy jsme založili dva. U prvního pokusu byl hodnocen růst nadzemních částí a kořenů pokusných rostlin po 14 a 21 dnech, u druhého — opakovaného pokusu byl hodnocen růst nadzemních částí po 21 dnech.

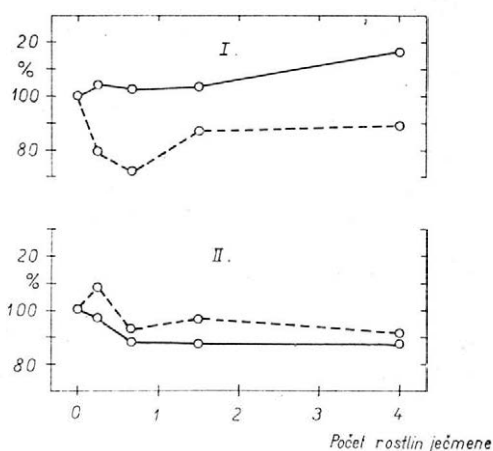
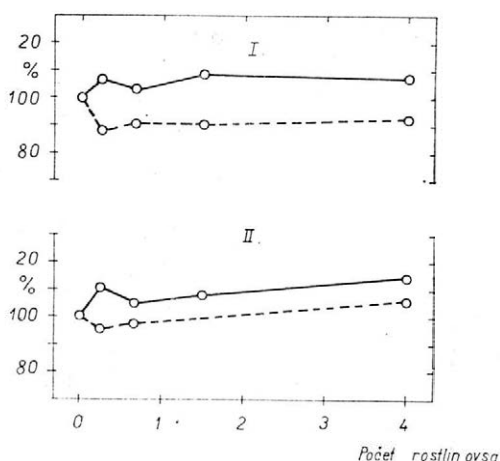
Hodnocení růstu rostlin pěstovaných na pokusných parcelách bylo provedeno celkem čtyřikrát během vegetace ve čtrnáctidenních intervalech. Vzorky byly odebírány ze tří opakování, čtvrté opakování bylo ponecháno pro závěrečné hodnocení růstu a celkového výnosu slámy a zrna. Kromě růstu rostlin byl v tomto pokuse stanoven i počet fertilních odnoží.

Růst rostlin v nádobových pokusech byl stanoven hromadným vážením rostlin z jednotlivých květináčů po roztržení obou druhů. Růst rostlin z pokusu na parcele byl stanoven jednotlivým vážením 30 pokusných rostlin z každé série. Růstové rozdíly rostlin ječmene byly hodnoceny analýzou variancí, rozdíly ve výnosu byly hodnoceny t-testem.

## NÁDOBOVÉ POKUSY

Růst ječmene ve směsi s ovsem byl již po 14 dnech společné kultivace průkazně ovlivněn proti kontrole (tab. IV, obr. 1). Čerstvá váha i sušina nadzemních částí byly ve všech kombinacích s ovsem mírně stimulovány. Naproti tomu růst kořenů ječmene byl zřetelně inhibován. Při druhém hodnocení po 21 dnech kultivace byla stimulace růstu nadzemních částí opět patrna. Růst kořenů byl menší příměsí ovsa ještě inhibován, při vyšší příměsí se růstová inhibice změnila ve stimulaci (obr. 1).

Růst ovsa byl příměsí ječmene rovněž průkazně ovlivněn (tabulka V, obr. 2). Při prvním měření byl růst nadzemních částí ovsa příměsí ječmene stimulován. Růst kořenů naproti tomu byl dosti značně inhibován. Při druhém



1. Vliv vzrůstajícího počtu rostlin ovsa na růst sušiny nadzemních částí  $\bigcirc$ — $\bigcirc$  a kořenů  $\bigcirc$ — $\bigcirc$  rostlin ječmene po čtrnácti (I) a jednadvaceti (II) dnech společné kultivace v květináčích.

Osa x: počet rostlin ovsa připadající na 1 rostlinu ječmene ve směsi

Osa y: hodnoty sledovaných znaků v % kontroly (čistý výsev ječmene).

2. Vliv stoupajícího počtu rostlin ječmene na růst sušiny nadzemních částí  $\bigcirc$ — $\bigcirc$  a kořenů  $\bigcirc$ — $\bigcirc$  rostlin ovsa po čtrnácti (I) a jednadvaceti (II) dnech společné kultivace v květináčích.

Osa x: počet rostlin ječmene připadající na 1 rostlinu ovsa ve směsi

Osa y: hodnoty sledovaných znaků v % kontroly (čistý výsev ovsa).

3a. Vliv stoupajícího počtu rostlin ovsa na růst čerstvé váhy  $\bigcirc$ — $\bigcirc$  a sušiny  $\bigcirc$ — $\bigcirc$  nadzemních částí ječmene po jednadvaceti dnech společné kultivace v květináčích

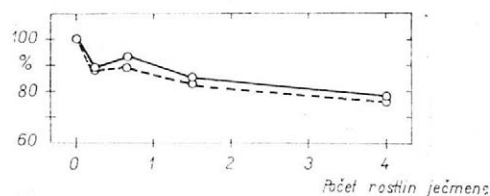
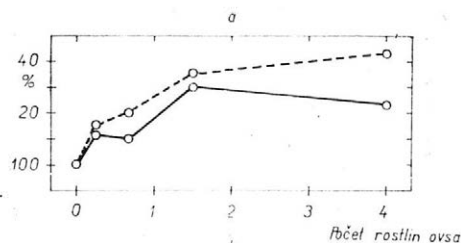
Osa x: počet rostlin partnera připadajících na 1 rostlinu ječmene nebo ovsa ve směsi

Osa y: hodnoty sledovaných znaků v % kontroly (čistý výsev ovsa nebo ječmene).

3b. Vliv stoupajícího počtu rostlin ječmene na růst čerstvé váhy  $\bigcirc$ — $\bigcirc$  a sušiny  $\bigcirc$ — $\bigcirc$  nadzemních částí rostlin ovsa po jednadvaceti dnech společné kultivace v květináčích.

Osa x: počet rostlin partnera připadajících na 1 rostlinu ječmene nebo ovsa ve směsi

Osa y: hodnoty sledovaných znaků v % kontroly (čistý výsev ovsa nebo ječmene).



měření byl růst nadzemních částí i kořenů ovsa téměř ve všech kombinacích inhibován.

Při opakování tohoto pokusu jsme získali obdobné výsledky (tabulky IV a V, obr. 3a a 3b). Po 21 dnech kultivace byl růst ječmene stimulován tím více, čím více rostlin ovsa připadalo ve směsi na jednu rostlinu ječmene. Růst ovsa byl naopak se vzrůstajícím počtem rostlin ječmene ve směsi postupně více inhibován.

## POKUS NA PARCELE

Výsledky jsou shrnuty v tabulkách I, II a III a na obr. 4 a 5. Při prvním měření ve fázi odnožování nebyl růst ječmene přítomností ovsa průkazně ovlivněn. Při druhém měření na počátku sloupkování byl růst ječmene při nižší příměsi ovsa inhibován, při vyšší příměsi stimulován. Při všech dalších měřeních ve fázi metání, mléčné zralosti a plné zralosti byl růst rostlin ječmene průkazně stimulován, a to tím více, čím víc ovsa ve směsi připadalo na jednu rostlinu ječmene (obr. 4). Váha sušiny jedné rostliny ječmene z optimální směsi byla na konci pokusu maximálně o 58 % vyšší než u kontroly. Ovlivnění čerstvé váhy rostlin ječmene bylo většinou poněkud vyšší než ovlivnění sušiny. Zvýšení průměrné váhy rostlin ječmene na konci pokusu souviselo se zvýšením váhy slámy i zrna (tabulka VI). Průměrná váha zrna jedné rostliny se zvýšila u optimální směsi (20 % ječmene a 80 % ovsa) o 66 % vůči kontrole. Váha slámy se zvýšila poněkud méně.

Růst rostlin ovsa byl průkazně ovlivněn společným růstem s ječmenem při všech měřeních (tabulky II a VI, obr. 5). Při prvním měření na počátku odnožování byl růst ovsa v kombinacích s menší příměsí ječmene mírně stimulován, v ostatních kombinacích byl inhibován. Při všech dalších měřeních ve fázi sloupkování, metání, kvetení a plné zralosti byl růst ovsa ve všech směsných variantách proti kontrole inhibován. Nižší příměs ječmene (20 a 40 %) působila relativně větší snížení růstu ovsa než vyšší příměs (60 a 80 %). Váha sušiny jedné rostliny byla na konci pokusu maximálně snížena o 15 % vůči



I. Růst rostlin ječmene při klesajícím procentickém zastoupení ve směsi s ovsem během vegetace. Průměrná váha jedné rostliny je vypočtena z váhy 30 rostlin. Výsev byl proveden 19. 4.

| Zastoupení<br>ječmene<br>ve směsi v % | Průměrná váha 1 rostliny v g |        |                            |        |                  |        |                         |        |                        |        | Počet odnoží<br>na 1 rostlinu |
|---------------------------------------|------------------------------|--------|----------------------------|--------|------------------|--------|-------------------------|--------|------------------------|--------|-------------------------------|
|                                       | 22. 5. konec<br>odnožování   |        | 5. 6. konec<br>sloupkování |        | 20. 6.<br>metání |        | 6. 7.<br>mléčná zralost |        | 19. 7.<br>plná zralost |        |                               |
|                                       | č. váha                      | sušina | č. váha                    | šušina | č. váha          | sušina | č. váha                 | sušina | č. váha                | sušina |                               |
| 100                                   | 1,85                         | 0,226  | 4,85                       | 0,92   | 4,84             | 1,41   | 5,46                    | 1,85   | —                      | 2,48   | 0,98                          |
| 80                                    | 1,94                         | 0,240  | 4,03                       | 0,81   | 6,10             | 1,65   | 5,85                    | 2,05   | —                      | 2,68   | 1,26                          |
| 60                                    | 1,81                         | 0,230  | 4,43                       | 0,87   | 5,92             | 1,61   | 5,89                    | 2,25   | —                      | 2,81   | 1,42                          |
| 40                                    | 1,81                         | 0,255  | 5,39                       | 1,05   | 7,15             | 1,83   | 9,20                    | 3,10   | —                      | 3,49   | 2,03                          |
| 20                                    | 1,72                         | 0,223  | 5,75                       | 1,05   | 8,73             | 2,01   | 9,16                    | 3,04   | —                      | 3,89   | 2,09                          |

II. Růst rostlin ovsa při klesajícím procentickém zastoupení ve směsi s ječmenem během vegetace. Průměrná váha 1 rostliny je vypočtena z váhy 30 rostlin. Výsev byl proveden 19. 4.

| Zastoupení ovsa<br>ve směsi v % | Průměrná váha 1 rostliny v g |        |                      |        |                          |        |                  |        |                       |        | Počet odnoží<br>na 1 rostlinu |
|---------------------------------|------------------------------|--------|----------------------|--------|--------------------------|--------|------------------|--------|-----------------------|--------|-------------------------------|
|                                 | 22. 5.<br>odnožování         |        | 5. 6.<br>sloupkování |        | 20. 6.<br>počátek metání |        | 6. 7.<br>kvetení |        | 19. 7.<br>konec zrání |        |                               |
|                                 | č. váha                      | sušina | č. váha              | sušina | č. váha                  | sušina | č. váha          | sušina | č. váha               | sušina |                               |
| 100                             | 1,30                         | 0,152  | 4,03                 | 0,70   | 7,52                     | 1,41   | 8,00             | 2,00   | —                     | 2,64   | 0,06                          |
| 80                              | 1,49                         | 0,170  | 3,35                 | 0,53   | 5,88                     | 1,14   | 7,08             | 1,87   | —                     | 2,42   | 0,07                          |
| 60                              | 1,18                         | 0,130  | 3,22                 | 0,54   | 4,15                     | 0,80   | 5,60             | 1,52   | —                     | 2,31   | 0,08                          |
| 40                              | 1,10                         | 0,138  | 2,50                 | 0,39   | 4,45                     | 0,69   | 4,33             | 1,48   | —                     | 2,28   | 0,11                          |
| 20                              | 0,93                         | 0,117  | 2,25                 | 0,29   | 4,88                     | 0,83   | 4,60             | 1,19   | —                     | 2,21   | 0,26                          |

III. Celkový výnos rostlinné hmoty ječmene a ovsa na jednotku plochy při pěstování ve směsích s různým procentickým zastoupením obou komponent během vegetace. Výsev byl proveden 19. 4.

| Zastoupení rostlin<br>ve směsi v %<br>ječmen/ovs | Výnos na 1 m <sup>2</sup> v g |       |        |       |        |       |        |       |             |       |      |
|--------------------------------------------------|-------------------------------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|-------------|-------|------|
|                                                  | čerstvá váha                  |       |        |       | sušina |       |        |       |             |       |      |
|                                                  | 22. 5.                        | 5. 6. | 20. 6. | 6. 7. | 22. 5. | 5. 6. | 20. 6. | 6. 7. | 19. 7.      |       |      |
|                                                  |                               |       |        |       |        |       |        |       | celá rostl. | sláma | zrno |
| 100/0                                            | 738                           | 1940  | 1935   | 2182  | 90,4   | 368   | 562    | 741   | 991         | 514   | 477  |
| 80/20                                            | 693                           | 1470  | 2343   | 2238  | 86,1   | 238   | 545    | 751   | 1033        | 518   | 515  |
| 60/40                                            | 609                           | 1463  | 2131   | 2106  | 77,2   | 270   | 496    | 775   | 1038        | 519   | 519  |
| 40/60                                            | 573                           | 1635  | 2141   | 2816  | 72,0   | 297   | 483    | 848   | 1113        | 570   | 543  |
| 20/80                                            | 615                           | 1530  | 2581   | 2997  | 72,2   | 252   | 525    | 843   | 1086        | 540   | 546  |
| 0/100                                            | 520                           | 1612  | 3006   | 3200  | 60,8   | 280   | 562    | 800   | 1057        | 532   | 525  |

IV. Statistické zhodnocení změn růstu rostlin ječmene v jednotlivých pokusech vyvolaných příměsí ovsa a opakováním. Hodnocení provedeno analýzou variance

|                                    |               |                | Hodnoty F při proměnlivosti způsobené |                |
|------------------------------------|---------------|----------------|---------------------------------------|----------------|
|                                    |               |                | příměsí ovsa                          | opakováním     |
| Nádobový pokus č. 1                |               |                |                                       |                |
| 1. měř.                            | nadzemní část | č. váha sušina | 7,32**<br>—                           | 2,40<br>—      |
|                                    | kořen         | č. váha sušina | 10,04**<br>5,39**                     | 3,81*<br>2,78  |
| 2. měř.                            | nadzemní část | č. váha sušina | 2,43<br>0,88                          | 1,46<br>0,62   |
|                                    | kořen         | č. váha sušina | 2,14<br>0,04                          | 1,56<br>0,07   |
| Nádobový pokus č. 2                |               |                |                                       |                |
| nadzemní část                      |               | č. váha sušina | 6,32**<br>9,52**                      | 3,12*<br>2,02  |
| Pokus provedený na pokusné parcele |               |                |                                       |                |
| 1. měření 22. 5.                   |               | č. váha sušina | 0,31<br>0,28                          | 6,48*<br>3,40  |
| 2. měření 5. 6.                    |               | č. váha sušina | 3,18<br>2,28                          | 1,75<br>1,5    |
| 3. měření 20. 6.                   |               | č. váha sušina | 8,41**<br>10,77**                     | 5,28*<br>5,48* |
| 4. měření 6. 7.                    |               | č. váha sušina | 11,44**<br>3,79*                      | 2,18<br>2,87   |

\* průkazné rozdíly ( $P = 0,05$ )

\*\* vysoce průkazné rozdíly ( $P = 0,01$ )

kontrola. Průměrná váha slámy jedné rostliny ovsa byla při sklizni nižší o 15 %, průměrná váha zrna o 18 % (tabulka VI).

Kromě růstu byla ovlivněna u obou rostlin ze směsí též tvorba odnoží (tabulky I a II). U ječmene se zvyšoval počet odnoží proti kontrole úměrně s přibývajícím zastoupením ovsa ve směsi zhruba až na dvojnásobek. Podobně i rostliny ovsa zvyšovaly tvorbu odnoží se vzrůstající příměsí ječmene až na čtyřnásobek vůči kontrole.

Celková produkce rostlinné hmoty na 1 m<sup>2</sup> byla při prvních dvou měřeních největší u čistého porostu ječmene (tabulka III). Při dalších dvou měřeních, tj. ve fázi kvetení a mléčné zralosti ječmene a metání a kvetení ovsa, narostlo nejvíce čerstvé rostlinné hmoty na parcelách s čistým výsevem ovsa. Tomuto výnosu se blížil výnos parcel, na nichž byl ječmen zastoupen v množství 20 %

V. Statistické zhodnocení změn růstu rostlin ovsa v jednotlivých pokusech vyvolaných příměsí ječmene a opakováním. Hodnocení provedeno analýzou variance

|                                    |               |                | Hodnoty F při proměnlivosti způsobené |                    |
|------------------------------------|---------------|----------------|---------------------------------------|--------------------|
|                                    |               |                | příměsí ječmene                       | opakováním         |
| Nádobový pokus č. 1                |               |                |                                       |                    |
| 1. měř.                            | nadzemní část | č. váha sušina | 18,36**<br>19,45**                    | 18,15**<br>16,73** |
|                                    | kořen         | č. váha sušina | 6,93**<br>7,84**                      | 1,13<br>3,55*      |
| 2. měř.                            | nadzemní část | č. váha sušina | 4,15*<br>4,67*                        | 2,04<br>0,50       |
|                                    | kořen         | č. váha sušina | 3,08*<br>6,09**                       | 1,42<br>2,83       |
| Nádobový pokus č. 2                |               |                |                                       |                    |
| Nadzemní část                      |               | č. váha sušina | 5,48**<br>7,44**                      | 1,67<br>1,52       |
| Pokus provedený na pokusné parcele |               |                |                                       |                    |
| 1. měření 22. 5.                   |               | č. váha sušina | 1,85<br>6,00*                         | 0,14<br>4,00       |
| 2. měření 5. 6.                    |               | č. váha sušina | 7,25*<br>2,08                         | 2,64<br>0,61       |
| 3. měření 20. 6.                   |               | č. váha sušina | 9,70**<br>13,20**                     | 0,26<br>0,30       |
| 4. měření 6. 7.                    |               | č. váha sušina | 6,79*<br>8,93**                       | 2,87<br>0,53       |

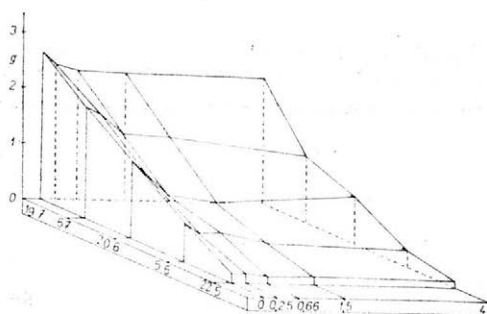
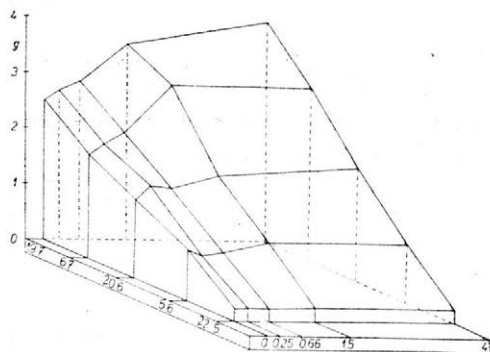
\* průkazné rozdíly ( $P = 0,05$ )

\*\* vysoce průkazné rozdíly ( $P = 0,01$ )

a 40 %. Produkce sušiny byla však při čtvrtém měření a při sklizni nejvyšší na parcelách se zastoupením ječmene v množství 20 a 40 %. Konečný celkový výnos (sláma a zrno) byl nejnižší u čistého porostu ječmene. S přibývajícím zastoupením ovsa ve směsi se postupně zvyšoval a dosáhl maxima u směsi 40 % ječmene a 60 % ovsa. Výnos slámy a zrna, stanovený odděleně, byl obdobný (tabulka III).

## DISKUSE

Pěstují-li se ve směsi různé druhy kulturních rostlin, které se od sebe značně liší svým habitem, je intenzita jejich vzájemného ovlivňování převážně určována konkurencí nadzemních částí o růstové faktory — hlavně o prostor a světlo.



4. Vliv stoupajícího počtu rostlin ovsa na růst sušiny nadzemních částí ječmene při společné kultivaci během vegetace. Datum výsevu — 19. 4.

Osa x: počet rostlin ječmene připadající 1 rostlinu ječmene ve směsi.

Osa y: průměrná váha sušiny 1 rostliny ječmene v g.

Osa z: čas ve dnech

5. Vliv stoupajícího počtu rostlin ječmene na růst sušiny nadzemních částí ovsa při společné kultivaci během vegetace. Datum výsevu — 19. 4.

Osa x: počet rostlin ovsa připadající na 1 rostlinu ovsa ve směsi.

Osa y: průměrná váha sušiny 1 rostliny ovsa v g.

Osa z: čas ve dnech

Při pěstování obilnin ve směsi jsou faktory konkurence nadzemních orgánů podstatně jednodušší. Vcelku malé olíštění a podobný habitus nadzemních orgánů snižují rozdíly ve vzájemné konkurenci o prostor a světlo, a to zvláště v počátečních fázích růstu, kdy nejen růst do plochy, nýbrž i do výšky je málo rozdílný. Případné vzájemné ovlivňování je proto na počátku růstu omezeno převážně na kořenovou zónu a je možno je přičítat rozdílným vlastnostem v konkurenci o živiny a vodu, popřípadě allelopatickým faktorům. Přes tyto skutečnosti bylo prokázáno např. u směsi pšenice a žita zřetelné vzájemné ovlivňování, patrné již velmi záhy po výsevu. Výsledky pokusů našich předchozích prací ukázaly, že ve vztazích mezi obilninami jsou zvláště v raném období růstu důležité allelopatické faktory (Plhák, 1962, Plhák a Vicherková, 1965).

Z pokusů uvedených v této práci vyplývá, že i ječmen a oves se záhy po výsevu a po celou dobu dalšího společného růstu ovlivňovaly. V nádobových pokusech, kde rostliny rostly hustěji než na parcele, se vzájemné ovlivnění projevilo již po dvou týdnech od výsevu.

V raných růstových fázích byla reakce obou rostlin na přítomnost partnera značně proměnná. Zvláště dobře je to patrné v prvním nádobovém pokuse, v němž se během týdne změnila stimulace růstu nadzemních částí ovsa v inhibici a inhibice růstu kořenů ječmene se naopak změnila ve stimulaci (obr. 1). Obdobná proměnlivost reakce obou rostlin, závislá na čase a množství příměsí partnerské rostliny, byla patrná na počátku růstu do jisté míry i při pokusech na parcele (tabulky I a II, obr. 4 a 5). Charakter vzájemného ovlivnění a dynamičnost změn ukazují, že se zde pravděpodobně uplatnily allelopatické faktory.

V pozdějším období růstu nastala zřetelná inhibice ovsa a stimulace ječmene. V nádobových pokusech byl tento stav patrný opět velmi brzy — po třech týdnech růstu, v pokusech na parcele později. Tento stav se uchoval během celé doby dalšího společného růstu až do sklizně. Velikost inhibice ovsa a stimulace ječmene byly úměrné počtu partnerských rostlin ve směsi. Stimulace ječmene

VI. Statistické zhodnocení rozdílů váhy slámy a zrna rostlin ječmene a ovsa při společném růstu s různým procentickým zastoupením obou komponent ve směsi

| Procentické zastoupení komponent ve směsi | Váha slámy 1 rostliny<br>$\bar{x} \pm 3 \cdot s_x$ | Hodnoty<br>$t_6$ | Váha zrna 1 rostliny<br>$\bar{x} \pm 3 \cdot s_x$ | Hodnoty<br>$t_6$ |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------|------------------|
| Ječmen                                    |                                                    |                  |                                                   |                  |
| 100                                       | 1,29 $\pm$ 3.0,05                                  | —                | 1,19 $\pm$ 3.0,05                                 | —                |
| 80                                        | 1,34 $\pm$ 3.0,09                                  | 2,36             | 1,34 $\pm$ 3.0,17                                 | 1,42             |
| 60                                        | 1,42 $\pm$ 3.0,10                                  | 1,11             | 1,39 $\pm$ 3.0,10                                 | 1,79             |
| 40                                        | 1,79 $\pm$ 3.0,11                                  | 3,97**           | 1,70 $\pm$ 3.0,16                                 | 3,00*            |
| 20                                        | 1,92 $\pm$ 3.0,03                                  | 10,59**          | 1,97 $\pm$ 3.0,10                                 | 7,16**           |
| Oves                                      |                                                    |                  |                                                   |                  |
| 100                                       | 1,36 $\pm$ 3.0,04                                  | —                | 1,39 $\pm$ 3.0,08                                 | —                |
| 80                                        | 1,21 $\pm$ 3.0,02                                  | 3,90**           | 1,21 $\pm$ 3.0,06                                 | 1,73             |
| 60                                        | 1,18 $\pm$ 3.0,07                                  | 2,30             | 1,13 $\pm$ 3.0,07                                 | 2,43             |
| 40                                        | 1,12 $\pm$ 3.0,14                                  | 1,63             | 1,16 $\pm$ 3.0,19                                 | 1,13             |
| 20                                        | 1,13 $\pm$ 3.0,05                                  | 3,62*            | 1,08 $\pm$ 3.0,03                                 | 3,51*            |

\* průkazné rozdíly ( $P = 0,05$ )

\*\* vysoce průkazné rozdíly ( $P = 0,01$ )

a inhibice ovsa nebyly však zcela spolu srovnatelné. Ječmen byl vždy relativně více stimulován, než byl inhibován oves. Zvláště to vyniklo při ukončení růstu a při sklizni (tabulky III a VI). Celkový výnos slámy a zrna byl proto v některých kombinacích (40 % ječmene a 20 % ječmene) větší než výnos kontrolních výsevů ovsa a ječmene. Zvýšení dosahovalo vůči čistému výsevu ovsa 5 %, vůči ječmeni 12 % a bylo na hranici průkaznosti. Podobné výsledky získali při pokusech se směsí ječmene a ovsa též i jiní autoři (Trofimovskaja, 1958, Meinx, 1960, Vostrikov, 1959, aj.).

Příčiny, které podmiňují zjištěnou inhibici ovsa a stimulaci ječmene při jejich společném růstu, nelze u našich pokusů jednoznačně určit. Pfeiffer a Holmes (1961) vysvětlují potlačení ovsa ječmenem konkurencí. V jejich pokusech je to možné, protože potlačení ovsa bylo vyvoláno příséváním stoupajícího množství ječmene. I když v našich pokusech byla hustota všech porostů stejná, je možno potlačení ovsa ječmenem i zde převážně spojovat s konkurencí, přihlídneme-li k rychlejšímu počátečnímu růstu a vývoji ječmene ve srovnání s ovsem. Intenzivnější růst ječmene ve směsích s ovsem lze naopak spojovat se sníženou konkurencí zpočátku pomaleji rostoucích rostlin ovsa. Protože inhibice ovsa a stimulační ječmene se projevovala velmi brzy, kdy rozdíly nadzemních částí obou rostlin byly vcelku nepatrné (nádobové pokusy), je z tohoto hlediska nutno počítat i s konkurencí v kořenové zóně. Rovněž zvýšení výnosu směsí lze vysvětlovat na základě nestejněho růstu a vývoje pokusných rostlin, a to dokonalejším využitím světla, prostoru a živin oběma komponentami ve směsi. Vzhledem k počáteční proměnné reakci i vzhledem k výsledkům dřívějších po-



kusů (Plhák a Vicherková, 1965) nelze však ani v pozdějších fázích růstu spoluúčast allelopatických faktorů ve vztazích obou rostlin zcela vyloučit. Přesnější vysvětlení mohou přinést podrobnější fyziologické studie.

## SOUHRN

V pokusech jsme sledovali vzájemné ovlivňování ječmene a ovsa během vegetace při společném pěstování ve směsích s odstupňovaným zastoupením obou komponent. Pokusy jsme prováděli jednak ve skleníku v květináčích a jednak na pokusné parcele. V nádobových pokusech jsme hodnotili čerstvou váhu a sušinu nadzemních částí a kořenů pokusných rostlin, v pokuse prováděném na parcele čerstvou váhu a sušinu nadzemních částí rostlin, počet odnoží a celkový výnos slámy a zrna jednotlivých variant.

Výsledky pokusů lze shrnout takto:

1. Obě rostliny se od počátku společného růstu až do konce vegetace průkazně vzájemně ovlivňovaly.
2. V počátečním období se reakce obou rostlin na přítomnost partnera měnila s dobou růstu.
3. V pozdějším období byly rostliny ječmene ve směsi stimulovány, rostliny ovsa inhibovány.
4. Obě rostliny zvyšovaly ve směsích tvorbu fertilních odnoží.
5. Při sklizni bylo zaznamenáno zvýšení výnosu slámy i zrna z plošné jednotky u variant se zastoupením ječmene ve směsi se 40 a 20 % proti čistým výsevům ječmene a ovsa. Zvýšení bylo na hranici průkaznosti.

Došlo dne 27. 10. 1964

## Literatura

1. Blackman, G. E. - Templeman, W. G.: The nature of the competition between cereal crops and annual weeds. - „J. Agric. Sci.“ 27, 1938 : 247-271. -
2. Bleasdale, J. K. A.: Studies on plant competition. - In: The biology of weeds. Oxford 1959. -
3. Börner, H.: Experimentelle Untersuchungen zum Problem der gegenseitigen Beeinflussung von Kulturpflanzen und Unkräutern. - „Biol. Zentralblatt“ 77, 1958 : 310-328. -
4. Cedík-Tomaševič, Z. F.: Rezultaty opytov s mezvidovymi smesjami zernovych kultur. - „Agrobiologija“, 1951, č. 1, s. 109-121. -
5. Dobben, W. H.: Concurrentie tussen haver en zomergerste op een pH trapenproefveld. Verslag. Centr. Inst. Landbouwkund Onderzoek Wageningen, 1956 : 128-131. -
6. Grümmer, G.: Die gegenseitige Beeinflussung höherer Pflanzen-Allelopathie. Jena 1955. -
7. Grümmer, G.: Die Beeinflussung des Leinertrages durch Camelina-Arten. - „Flora“ 1958, č. 146, 158-177. -
8. Javorek, J. - Laštůvka, Z.: Aktivita některých oxydačních enzymů žita, pšenice, ovsa a ječmene ve smíšených kulturách. - „Čs. biol.“, 7, 1958 : 337-342. -
9. Křišťan, F.: Směska ovsa s ječmenem dává dobré výsledky. - „Soc. zem.“, 1963 : 45-47. -
10. Meinx, R.: Anbauversuche mit Sommergetreide (Hafer und Gerste). - „Bodenkultur“, 1960, č. 11, s. 59-69. -
11. Laštůvka, Z.: Růst a metabolismus pšenice a žita ve smíšených kulturách. - „Čs. biol.“, 7, 1958 : 141-152. -
12. Laštůvka, Z.: Vliv účinných látek píry na anatomii pšenice. Kandid. disert. práce Brno 1960. -
13. Martin, P. - Rademacher, B.: Studies on the mutual influences of weeds and crops. - In: The biology of weeds. Oxford 1960. -
14. Pfeiffer, R. K. - Holmes, H. M.: A study of the competition between barley and oats as barban treatment. - „Weed Res.“ 1961, č. 1, s. 15-18. -
15. Plhák, F.: Vliv hustoty výsevu na vztah pšenice a žita. - In: Publ. Fac. Sci. Univ. J. F. Purkyně, Brno, 1962, č. 436, s. 349-362. -
16. Plhák, F., Vicherková, M.: Untersuchungen über die allelopat. Eigensch. der Getreidearten bei deren Nachkultivierung. „Biol. Plant.“ 5, 1965. -
17. Rademacher, B.: Gegenseitige Beeinflussung höherer Pf. - In:

Hdbch. Pflanzenphysiol., Bd. XI, Göttingen-Heidelberg-Jena, 1959. — 18. Rademacher, B. - Ozolins, J.: Einfluß der Getreidekonkurrenz und des Nährstoffgehaltes im Keimsubstrat auf Keimung und Jugendentwicklung verschiedener Unkräuter. - „Angew. Bot.“, 26, 1952: 69-93. — 19. Trofimovskaja, A. J.: Ispolzovanie imejuščiesja resursy dlja uveličenija sborov jačmeňa i ovsa. - „Zemledelije“ 1958, č. 11, s. 39-46. — 20. Vicherková, M.: Vodní provoz žita a pšenice ve smíšené kultuře. - In: Publ. Fac. Sci. Univ. J. E. Purkyně, Brno, 1961, č. 424, s. 321-348. — 21. Vostrikov, S. S.: Smešannye posovy ovsa i jačmeňa. - „Seľskoje chozajstvo Povolžja“ 1959, č. 12, s. 30. — 22. Weinberger, P.: Über gegenseitige Beeinflussung zwischen Gerste, Raps und verschiedenen Unkräutern. - „Flora“ 1963, č. 153, s. 242-281. — 23. Welbank, P. J.: A study of the nitrogen and water factors in competition with *Agropyron repens* (L) Beauv. - „Ann. of Botany“ 1961, č. 28, s. 116-137.

#### Взаимное влияние ячменя и овса в течение их совместной культивации в смешанных посевах

В настоящих опытах было исследовано взаимное влияние ячменя и овса в течение вегетации при их совместной культивации в смешанных посевах с разделенным по степеням количеством отдельных компонентов. Опыты проводились отчасти в оранжерее в цветочных горшках и отчасти на опытных участках. В сосудных опытах определялся свежий и сухой вес надземных частей и корней подопытных растений, в опыте, проводимом на участке — свежий и сухой вес надземных частей растений, количество побегов и общий урожай соломы и зерна отдельных вариантов опыта.

Результаты опытов можно резюмировать следующим образом

1. Ячмень и овес доказательно влияли друг на друга с начала совместного культивирования до конца вегетации.
2. В начальный период реакция обоих растений на присутствие партнерского растения была изменчивой в зависимости от времени роста.
3. В последующий период растения ячменя в смешанных посевах были стимулированы, растения овса угнетались.
4. У обоих растений повышалось в смесях образование фертильных побегов.
5. При уборке повысился урожай соломы и зерна на единицу площади у вариантов с отношением 40 % ячменя и 60 % овса и отношением 20 % ячменя и 80 % овса против чистых посевов ячменя и овса. Это повышение находилось на границе доказательности.

#### The Mutual Influence of Barley and Oats Grown in Mixture

We performed experiments in order to observe the influence mutually exerted by barley and oats during the whole vegetation period when these cereals were grown in mixtures with graduated quotas of both components. The experiments were carried out in pots placed in a greenhouse and on an experimental plot.

In the greenhouse experiment we recorded the fresh weight and the dry matter of the overground parts and roots of the test plants. In the plot experiment we evaluated the fresh weight and the dry matter of overground parts, the number of tillers and the total weight of straw and grains yielded by controls and differently composed mixtures.

The results of these experiments can be summed up as follows:

1. Both kinds of plants exerted a significant mutual influence from the beginning of their common growth to their yield.
2. During the first stages the reactions of both plants on the presence of the partner plant was changed with time of cultivation.
3. At further stages the barley plants were stimulated, while those of oats were inhibited.
4. Both kinds of plants formed an increased number of fertile tillers in mixtures.
5. A higher amount of straw and grains per unit of area was yielded by mixtures containing 40 and 20 per cent of barley in comparison to yields obtained from pure barley and oats stands. This increase of yield was almost significant.

## **Beziehung zwischen Gerste und Hafer bei Gesamtwachstum in Mischkultur**

In den Versuchen untersuchten wir die gegenseitige Beeinflussung zwischen Gerste und Hafer im Laufe der Vegetationsperiode bei deren gemeinsamen Kultivierung mit abgestufter Vertretung in Mischkulturen. Die Versuche haben wir teils im Gewächshaus in Blumentöpfen, teils auf einer Feldversuchsparzelle durchgeführt. Im Gefäßversuch werteten wir das Frischgewicht und die Trockensubstanz der oberirdischen Teile und der Wurzeln von Versuchspflanzen aus. In dem Versuch, der auf der Versuchsparzelle durchgeführt wurde, werteten wir das Frischgewicht und die Trockensubstanz der oberirdischen Teile von Versuchspflanzen, die Halmzahl, den Stroh- und Körnerertrag der einzelnen Varianten aus.

Die Ergebnisse kann man folgendermaßen zusammenfassen:

1. Beide Versuchspflanzen haben sich seit Beginn des gemeinsamen Wachstums bis zum Abschluß der Vegetationsperiode gegenseitig signifikant beeinflusst.
2. Zu Beginn war die Reaktion beider Pflanzen auf das Vorhandensein der Partnerpflanze veränderlich und abhängig von der Zeit des Wachstums.
3. Später wurden die Gerstenpflanzen in Mischkultur mit Hafer stimuliert, die Haferpflanzen inhibiert.
4. Beide Pflanzensorten steigerten in Mischkulturen die Halmzahl.
5. Bei der Ernte wurde in den Varianten mit einer 40- und 20-prozentiger Gerstenvertretung im Vergleich zu der Reinkultur der Gerste und des Hafers eine Ertragserhöhung von Stroh und Korn auf der Flächeneinheit verzeichnet. Die Erhöhung stand auf der Signifikanzgrenze.

**František Plhák, prom. biol.**

**Miroslava Vicherková, prom. biol.**

**Jaroslav Minář, prom. biol.**

Universita J. E. Purkyně,  
Přírodovědecká fakulta, katedra  
fyziologie rostlin a genetiky,  
Brno, Kotlářská 2

■ Autovegetativně rozmnožené (pravokořenné) jabloně, pěstované pro ovoce, nejsou novou záležitostí. Již zakrslé jabloně, pocházející hlavně ze Zakavkazska a dnes téměř po celém světě používané jako zákrskové podonože, byly ve své domovině odedávna pěstovány jako pravokořenné pro ovoce (B u d a g o v s k i j, 1959).

V Povolží a v severozápadní oblasti Sovětského svazu (Novgorod) rozmnožují některé místní odrůdy jableoní odkopky (Ž u č k o v, 1954, G a v r i l o v, 1956). V SSSR dokonce kulturní odrůdy jableoní tohoto typu pro některé jejich dobré vlastnosti šlechtí.

Také v Dánsku má pěstování pravokořenných místních odrůd jableoní tradici. Rozmnožují je tam většinou hřížením, řidčeji odmladky nebo řízkováním. Považují je za zdravější a plodnější (E s b j e r g, 1930).

Tato práce se nezabývá autovegetativně snáze množitelnými místními odrůdami, nýbrž běžnými a hospodářsky důležitými kulturními odrůdami jableoní, které se dosud množily výhradně xenovegetativně (štěpováním).

E s b j e r g (1930) se o těchto stromech vyslovuje vcelku příznivě, z jeho práce je však zřejmé, že velice záleží na vlastnostech kulturních odrůd i podnoží, na kterých je naštěpována kontrola. Například pravokořenná kulturní odrůda Princ Albert byla úrodnější a měla větší ovoce než naštěpovaná, avšak u odrůdy Springrove Codlin (Beauty of Kent) tomu bylo obráceně.

Ve Výzkumné stanici v East Malling (Anglie) zkoušeli čtyři jableonové pravokořenné odrůdy a jako kontrolní materiál použili stromy štěpované na M II a M XV. Všechny pravokořenné stromy byly prvních pět let nejmenší, potom však tři odrůdy vytvořily stromy největší. Jejich celkové sklizně byly větší než ze stromů na M XV, ale menší než z M II. Odrůda Manx Codlin však zůstala zakrslější na vlastních kořenech než na obou podnožích a plodila méně než na M II (H a t t o n, 1940).

W o o d h e a t, M c K e n z i e, F a r m e r (1954) pěstovali kulturní odrůdu Sturmer pravokořennou, na podnoží Northern Spy a na pěti dalších typových podnožích. Na M XII byla tato odrůda nejvzrůstnější, potom následovaly stromy na M XV a pravokořenné, které byly podobné velikosti. Celkové sklizně byly nejvyšší na M XII a na stromech pravokořenných. V obou případech byly tyto sklizně podobné velikosti.

V pokusné výsadbě, o které píše F e d o s e n k o (1948), rostla většina pravokořenných odrůd jableoní slaběji než na pláňti, některé však rostly stejně bujně. Plodnost byla v počátečním období u pravokořenných odrůd v průměru nižší. Jen ojediněle byla stejná jako u štěpovaných. S t e p a n o v (1954) uvádí, že v jeho pokuse pravokořenné jableonové kulturní odrůdy byly vesměs málo úrodné. Pouze u Borovinky byly výsledky příznivější. K a s ' j a n e n k o (1950) sledoval pět pravokořenných odrůd jableoní. Čtyři z nich plodily méně a jedna více než štěpované. Se vzrůstností tomu bylo takto: tři pravokořenné odrůdy rostly slaběji a dvě bujněji než štěpované. Odrůdy jableoní, které se rozmnožují odkopky, jsou však nejen podle K a s ' j a n e n k a (1950), ale i podle dalších autorů (G a v r i l o v, 1956, Ž u č k o v, 1954) úrodné, dlouhověké, přízpůsobivé, odolné a snadno se po drsných zimách zmrazují. Ž u č k o v (1954) zdůrazňuje, že pravokořenné stromy získané řízkováním

nebo kopčením prý tak dobré vlastnosti nemají. Přiřítá to stadijní mladosti odkopkových stromů. Z jeho díla však vyplývá, že odkopky rozmnožované pravokořenné stromky se používají spíše k extenzivním formám ovocnářské výroby, hlavně v drsnějších podmínkách. Zdá se, že dobré vlastnosti těchto stromů nejsou způsobeny metodami rozmnožování, ale že to jsou vlastnosti méně náročných místních odrůd.

De Haas (1957) dospěl k názoru, že jasné přednosti pravokořenných stromů proti štěpovaným na typových podnožích nejsou dosud prokázány. Píše, že ani ze školkařského hlediska neposkytují výhodu, spíše naopak. Ve své pozdější práci (1962) uvádí, že pravokořená Coxova reneta rostla slaběji než štěpovaná na M II a A 2, zatímco u Jonathanu tomu bylo obráceně. Pravokořenné stromy obou odrůd byly méně plodné než štěpované. De Haas (1937) se problémem pravokořenných stromů zabýval již dříve a studoval je na štěpovaných stromech, které vytvořily kořeny z naroubované části.

Podle výsledků Möhringovy (1960) pokusné práce byly pravokořenné jabloně v průměru méně plodné než štěpované na podnožích M I, II a IV. Po přepočtení výnosů na m<sup>2</sup> a na normální spon byla úrodnost těchto stromů také podstatně nižší než na M IX. Určité odrůdy však daly větší výnos jako pravokořenné než jako štěpované na některých podnožích. U všech odrůd se však vyskytla nejméně jedna štěpovaná kombinace, která byla plodnější než pravokořenné stromy, které rostly také bujněji.

Kemmer (1959) uvádí, že podle pokusů založených ve Friesdorfu jsou pravokořenné jabloně méně úrodné. Avšak v Berlíně-Dahlemu získal výsledky opačné. To zůstává i podle pozdějšího hodnocení (Kemmer — Karnatz, 1963). Tento rozdíl se nepodařilo spolehlivě objasnit. Autoři se domnívají, že se mohl uplatnit vliv odchylného způsobu pěstování. Kemmer a Karnatz se problematikou pravokořenných jabloní zabývali i v další práci (1964). Podle ní byly čtyři pravokořenné odrůdy stejně plodné jako odrůdy štěpované na M XI, avšak méně plodné než odrůdy štěpované na M IV. Jsou to však výsledky prvního období, ve kterém se uplatňuje dřívější plodnost na M IV. Oba autoři se o pravokořenných stromech vyslovují optimisticky. Říkají, že nelze zevšeobecňovat, že by byly zásadně méně úrodné.

Asi před 10–15 lety byl značný zájem o tuto problematiku i u nás, a pokud šlo o pěstitelský význam pravokořenných stromů, projevil se řadou diskusních příspěvků nebo zmínek (Řetovský, 1949, Oplt, 1950, Blattný, 1951, Dostálek, 1951, Oplt — Řetovský — Černý, 1951, Oplt — Černý, 1955). Po přílišném zájmu se problém později považoval za méně významný a nastal druhý extrém — zájem téměř zcela zmizel. Problému je však třeba věnovat nadále přiměřenou pozornost. Je důležitý již jen z hlediska šlechtění podnoží, které je dlouhodobé a nákladné. Šlechtitelé musí sledovat, zda vývoj může dosáhnout takového stupně, kdy podnože v určitém případě nebudou třeba.

Z přehledu je zřejmé, že dosavadní zkušenosti s autovegetativně rozmnoženými kulturními odrůdami jabloní nejsou jednoznačné.

## MATERIÁL A METODIKA

Pokusná výsadba byla založena v Průhonicích na podzim roku 1952. Zařazeno bylo do ní pět kulturních odrůd: Baumannova reneta, Boskoopské, Cronclské, Ontario, Parména zlatá.

Každá z těchto odrůd byla pěstována pravokořená a jako kontrola byly použity stromy štěpované na podnoži rozmnožené vegetativně (M I) i generativně (pláně). Od každé varianty bylo vysazeno po pěti stromcích. Každý stromek byl považován za samostatnou jednotku. Uspořádání bylo šachovnicovité a v pěti opakováních.

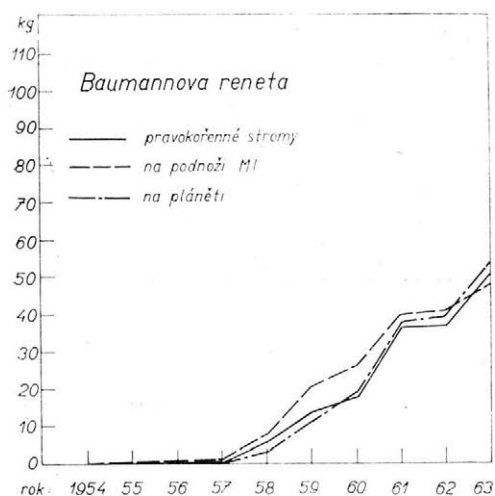
Sledována a hodnocena byla plodnost a vzrůstnost. Sklizně byly pravidelně váženy a uvádějí se za deset let od začátku plodnosti. Vzrůstnost byla zjištěna změření obvodu kmenů ve výši 100 cm nad zemí v desátém roce po výsadbě. V obou případech se uvádějí průměrné hodnoty připadající na jeden strom. Statistické hodnocení bylo provedeno podle Hrubého — Konvičky (1954).

K založení výsadby bylo použito části materiálu, který začal pěstovat Souček (1948, 1949).

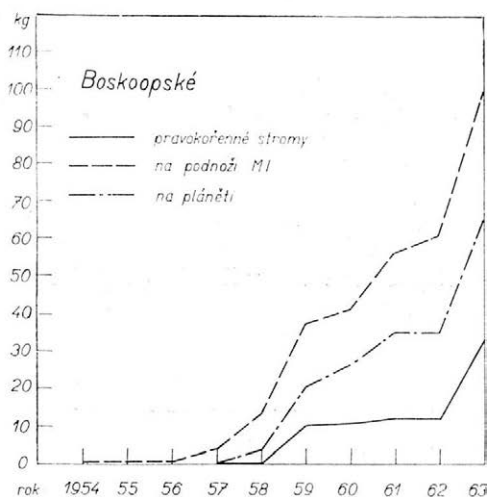
## VÝSLEDKY POKUSŮ A HODNOCENÍ

Plodnost za prvních deset let od doby, kdy se objevily první plody, je uvedena v grafech 1—5 a v tabulce I.

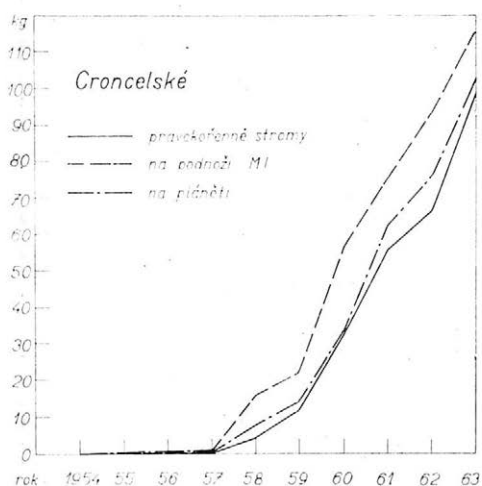
Baumanova reneta dávala prvních devět let (1954—1962) největší sklizně na podnoži M I. V desátém roce plodnosti se však poměry obrátily a stromy na této podnoži byly na posledním místě. To pravděpodobně souvisí s vývojovým cyklem. Na podnoži M I je vývoj rychlejší a stromy začínají dříve plodit. Pravokořenné stromy střídaly své umístění se stromy štěpovanými na pláňti. Podle výsledků v desátém roce plodnosti byly nejúrodnější stromy štěpované



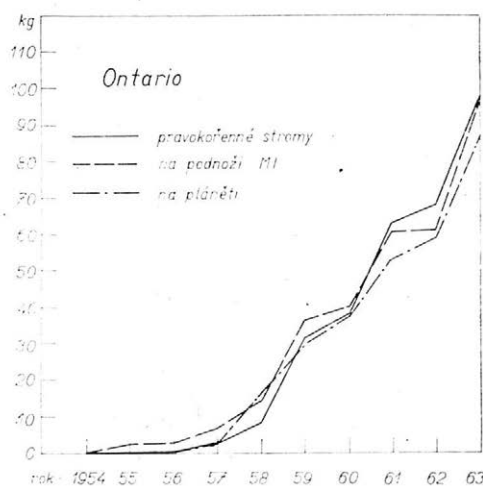
1.



2.



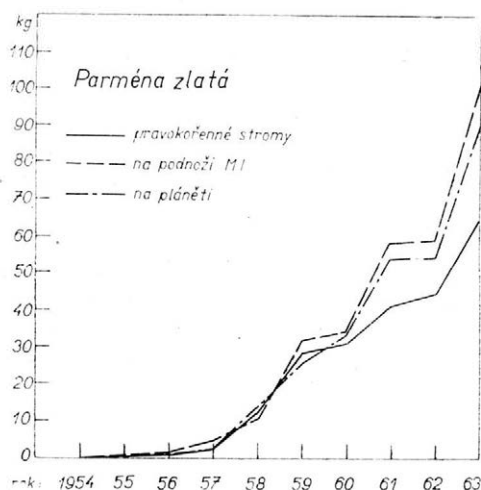
3.



4.

1.—4. Množství sklizených plodů připadající na jeden strom v průběhu deseti let





5. Množství sklizených plodů připadající na jeden strom v průběhu deseti let

né byly pravokořenné stromy. Rozdíl mezi variantou pravokořennou a štěpovanou na M I byl vysoce průkazný a rozdíl mezi variantou pravokořennou a štěpovanou na pláněti byl průkazný. Pravokořenná varianta byla skutečně méně plodná než obě štěpované.

#### I. Celkové množství sklizených plodů

| Odrůda            | Varianta   | n | $\bar{x} \pm 3.5\bar{x}$          | $t(8)$ |
|-------------------|------------|---|-----------------------------------|--------|
| Baumannova reneta | pravokoř.  | 5 | $50,25 \pm 3. 5,313 \text{ kg}$   | 0,16   |
|                   | na M I     | 5 | $48,72 \pm 3. 7,826 \text{ kg}$   |        |
|                   | na pláněti | 5 | $54,53 \pm 3. 7,507 \text{ kg}$   |        |
| Boskoopské        | pravokoř.  | 5 | $33,93 \pm 3. 2,944 \text{ kg}$   | 4,86   |
|                   | na M I     | 5 | $100,24 \pm 3. 13,309 \text{ kg}$ |        |
|                   | na pláněti | 5 | $65,60 \pm 3. 10,605 \text{ kg}$  |        |
| Croncelské        | pravokoř.  | 5 | $99,41 \pm 3. 3,515 \text{ kg}$   | 1,95   |
|                   | na M I     | 5 | $116,99 \pm 3. 8,253 \text{ kg}$  |        |
|                   | na pláněti | 5 | $103,21 \pm 3. 3,177 \text{ kg}$  |        |
| Ontario           | pravokoř.  | 5 | $98,03 \pm 3. 13,124 \text{ kg}$  | 0,02   |
|                   | na M I     | 5 | $97,69 \pm 3. 8,243 \text{ kg}$   |        |
|                   | na pláněti | 5 | $87,82 \pm 3. 16,524 \text{ kg}$  |        |
| Parména zlatá     | pravokoř.  | 5 | $65,18 \pm 3. 3,782 \text{ kg}$   | 3,05   |
|                   | na M I     | 5 | $102,20 \pm 3. 11,506 \text{ kg}$ |        |
|                   | na pláněti | 5 | $90,99 \pm 3. 8,791 \text{ kg}$   |        |

Podle tabulky (Hrubý - Konvička, 1954) činí hodnota  $t(8)$  při  $P = 0,05$  2,31 a při  $P = 0,01$  3,36.

U pravokořenného Croncelského byl začátek plodnosti o dva roky opožděn proti stromům štěpovaným na M I a na pláněti. V průběhu celých deseti let byla plodnost pravokořenných stromů na posledním místě. Ze štěpovaných variant byla zpočátku plodnější ta, která byla pěstována na pláněti, počínaje rokem 1958 se však poměr obrátil ve prospěch M I. Rozdíly nebyly průkazné a plodnost pravokořenných stromů nelze za hodnocené období považovat za skutečně odchýlnou od stromů štěpovaných.

U Ontaria byly poměry odlišné. Již v prvním roce (1954) byla plodnost u pravokořenných stromů největší. Počínaje rokem 1955 však prvenství převzala podnož M I, a to až do roku 1957. V roce 1958 byla dočasně největší plodnost na pláněti. V dalších dvou letech (1959, 1960) byla plodnost na M I opět největší. Pravokořenná varianta, která v roce 1958 byla na posledním místě, se v letech 1959 a 1960 dostává mezi obě varianty štěpované. Počínaje rokem 1961 byla u ní plodnost již největší. Po ní následovaly stromy na M I a na posledním místě byly stromy na pláněti. Rozdíly však nebyly průkazné a plodnost pravokořenné varianty nelze považovat za skutečně odchýlnou od obou variant štěpovaných.

Parména zlatá byla neplodnější na podnoži M I s výjimkou roku 1958, kdy toto místo dočasně náleželo pláněti. V roce 1963 bylo pořadí: nejúrodnější varianta na M I, po ní následovalo pláň a nejnižší úrodnosti dosáhla pravokořenná varianta. Rozdíl mezi variantou pravokořennou a štěpovanou na M I i na pláněti byl průkazný. Pravokořenné stromy této odrůdy byly tedy skutečně méně plodné než stromy pěstované na obou druzích podnoží.

Vzrůstnost, hodnocená podle tloušťky kmene ve výši 100 cm nad zemí, je uvedena v tabulce II.

Baumannova reneta a Parména zlatá měly největší průměrný obvod na pláněti a nejmenší na M I. Pravokořenná varianta byla svým dosaženým průměrným obvodem mezi nimi. Avšak rozdíly mezi pravokořennou variantou a každou z variant štěpovaných nebyly u obou odrůd průkazné. Nelze tedy považovat v těchto případech vzrůstnost pravokořenných variant za odchýlnou od variant štěpovaných.

Pravokořenné stromy odrůd Croncelské a Ontario měly nejmenší obvod kmene. Po nich ve vzestupném pořadí následovaly stromy na M I. Varianta na pláněti měla největší obvod kmene. Jako v předešlém případě, tak i zde nebyly rozdíly mezi variantami pravokořennými a štěpovanými průkazné. Vzrůstnost pravokořenných stromů se tedy od štěpovaných nijak podstatně neodlišovala.

U Boskoopského byly pravokořenné stromy nejvzrůstnější, po nich následovaly stromy na pláněti a stromy na podnoži M I byly nejméně vzrůstné. Rozdíl mezi stromy pravokořennými a štěpovanými na M I byl vysoce průkazný a rozdíl mezi stromy pravokořennými a štěpovanými na pláněti byl průkazný. Rozdíly u této odrůdy byly největší a objektivně potvrzené.

Ve třech případech (Baumannova reneta, Croncelské, Ontario) byla tedy plodnost pravokořenných jabloní stejná jako u stromů štěpovaných. Ve dvou případech (Boskoopské, Parména zlatá) byla však horší.

Průkazný rozdíl ve vzrůstnosti stromů pravokořenných a štěpovaných byl zjištěn jen u Boskoopského. Pravokořenná varianta byla v tomto případě vzrůstnější než obě varianty štěpované a zvláště pak než štěpovaná na M I. U ostatních odrůd (Baumannova reneta, Croncelské, Ontario a Parména zlatá) nebyly rozdíly průkazné.

Uvažujeme-li výnos z jednotky plochy, poměry u pravokořenného Boskoopského se ještě zhoršují, neboť tato varianta byla skutečně vzrůstnější. Je ovšem

II. Obvod kmene ve výši 100 cm nad zemí

| Odrůda            | Varianta   | n | $\bar{x} \pm 3 \cdot s_{\bar{x}}$ | t(8)                                                                                   |
|-------------------|------------|---|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Baumannova reneta | pravokoř.  | 5 | $27,3 \pm 3.2,84$ cm              |  0,18 |
|                   | na M I     | 5 | $26,7 \pm 3.1,43$ cm              |                                                                                        |
|                   | na pláněti | 5 | $32,6 \pm 3.2,02$ cm              |                                                                                        |
| Boskoopské        | pravokoř.  | 5 | $40,0 \pm 3.1,41$ cm              |  4,04 |
|                   | na M I     | 5 | $30,4 \pm 3.1,91$ cm              |                                                                                        |
|                   | na pláněti | 5 | $32,7 \pm 3.2,11$ cm              |                                                                                        |
| Croncelské        | pravokoř.  | 5 | $31,7 \pm 3.1,60$ cm              |  0,75 |
|                   | na M I     | 5 | $33,1 \pm 3.0,95$ cm              |                                                                                        |
|                   | na pláněti | 5 | $34,2 \pm 3.1,13$ cm              |                                                                                        |
| Ontario           | pravokoř.  | 5 | $29,6 \pm 3.1,53$ cm              |  0,35 |
|                   | na M I     | 5 | $30,2 \pm 3.0,69$ cm              |                                                                                        |
|                   | na pláněti | 5 | $32,2 \pm 3.0,84$ cm              |                                                                                        |
| Parména zlatá     | pravokoř.  | 5 | $31,7 \pm 3.0,78$ cm              |  0,18 |
|                   | na M I     | 5 | $31,5 \pm 3.0,79$ cm              |                                                                                        |
|                   | na pláněti | 5 | $32,5 \pm 3.1,22$ cm              |                                                                                        |

Podle tabulky (Hrubý - Konvička, 1954) činí hodnota t(8) při P = 0,05 2,31 a při P = 0,01 3,36.

možné, že s přibývajícím stářím se poměry zlepší ve prospěch stromů pravokořenných, které, jak se zdá, mají v některých případech delší vývojový cyklus. Avšak i to by se mohlo jevit jako nevýhoda, protože v současné době vyžadujeme, aby ovocné výsadby začaly brzo plodit.

Z výsledků je vidět, že poměry jsou podle vlastností jednotlivých odrůd rozdílné. V nejlepších případech je však plodnost autovegetativně rozmnožených stromů stejná jako u stromů rozmnožených xenovegetativně.

Hutton (1940) píše, že získání pravokořenných odrůd je dosti obtížné, a může-li velikost a úrodnost stromu usměrnit podnož, zůstane dosavadní praxe nezměněna. To je v podstatě správné a pro šlechtitele jablonových podnoží to znamená, že se mohou bez obav věnovat své práci.

Je však třeba připustit možnost vyšlechtění odrůd snadno autovegetativně množitelných. Byla-li by jejich plodnost alespoň taková jako u materiálu rozmnožovaného xenovegetativně (což podle této práce je možné) a vzrůstnost slabší, mohly by se uplatnit. Zjednodušilo by to produkci sadbového materiálu. Vyšlechtění takových odrůd, které by byly použitelné v praxi, by ovšem bylo značně obtížné.

## SOUHRN

V pokusné výsadbě, založené r. 1952, byla zkoumána plodnost a vzrůstnost těchto autovegetativně rozmnožených pravokořenných kulturních odrůd jabloní: Baumannova reneta, Boskoopské, Croncelské, Ontario a Parména zlatá.

Každá z nich byla pěstována jako pravokořená a k ní jako kontrola byly přifaženy stromy štěpované na podnoži rozmnožené vegetativně (M I) i generativně (pláně). Úrodnost byla hodnocena po deset let od začátku plodnosti. Vzrůstnost byla zjištěna změřením obvodu kmenů ve výši 100 cm nad zemí v desátém roce po výsadbě.

Rozdíl mezi plodností pravokořených stromů a stromů štěpovaných na obou podnožích nebyl průkazný u Baumannovy renety, Croncelského a Ontaria. Plodnost autovegetativně rozmnožených stromů nelze tedy u těchto odrůd považovat za odchylnou od štěpovaných. Pravokořeně Boskoopské plodilo méně než štěpované na M I (rozdíl byl vysoce průkazný) a než na pláňti (rozdíl byl průkazný). U Parmény zlaté byla obdobná situace jako u Boskoopského pouze s tím rozdílem, že obě difference byly jen průkazné.

Rozdíly mezi vzrůstností pravokořených stromů a stromů štěpovaných na obou podnožích nebyly průkazné u těchto kulturních odrůd: Baumannova reneta, Croncelské, Ontario, Parména zlatá. Pravokořeně Boskoopské bylo vzrůstnější než obě varianty štěpované. Rozdíl mezi stromy pravokořenými a štěpovanými na M I byl u této kulturní odrůdy vysoce průkazný a rozdíl mezi stromy pravokořenými a štěpovanými na pláňti průkazný.

Poměry byly tedy podle vlastností jednotlivých kulturních odrůd rozdílné. V nejlepších případech byla plodnost autovegetativně rozmnožených stromů stejná jako u stromů rozmnožených xenovegetativně.

Došlo dne 6. 7. 1964

## Literatura

1. Blatný C.: Jaký bude stav pravokořených ovocných stromů? Zahrad. listy 1951, 44: 71-72. — 2. Budagovskij V. I.: Karlikovyje podvoi dlja jabloni. Moskva 1959. — 3. Dostálek J.: Co si slibujeme od pravokořených ovocných stromů. Zahrad. listy 1951, 44: 29-30. — 4. Esbjerg N.: Varieties grown on own roots. In: IX. Int. Hort. Cong. Report and Proceedings 1930. — 5. Fedosenko T. S.: Osobennosti rosta i plodonoseniya plodovych derev'jev, perevedennyh na sobstvennyje korni. Trudy (Mejevskaja opyt'naja stancija plodovodstva) 1948, 50: 38-55. — 6. Gavrilov V. G.: Osobennosti razvitiya korneotpryskovykh sortov jabloni. Agrobiologija 1956, 4: 125-128. — 7. Haas P. G. de: Studien über die Freimachung an 27jährigen Birnen- und Apfelbuschbäumen. Gartenbauwissenschaft 1937, 10: 610-650. — 8. Haas P. G. de: Kann die autovegetative Vermehrung von Obstsorten die Verwendung von Unterlagen ersetzen? Mitt. Klosterneuburg, Ser. A, 1957, 7: 299-314. — 9. Haas P. G. de: Was wissen wir über neue Apfelunterlagen? Erwerbsobstbau 1962, 4: 221-224. — 10. Hutton R. G.: The present status of research in rootstock plants and the use of rootstock plants. Rep. E. Malling Res. Stat. for 1939, 1940, 27: 37-41. — 11. Hrubý K., Konvička O.: Polní pokusy, jejich zakládání a hodnocení. Olomouc 1954. — 12. Kas'janenko A. J.: Biologičeskije i chozjajstvennyje osobennosti kornesobstvennykh derev'jev. Doklady Vsesojuznoj ord. Lenina akademii sel'skochozjajstvennykh nauk im. V. I. Lenina, 1950, 15: 21-26. — 13. Kemmer E.: Über die Anfangsentwicklung von Standbäumen selbstbewurzelter Apfelsorten. Erwerbsobstbau 1959, 1: 54-57. — 14. Kemmer E., Karnatz A.: Über die Entwicklung selbstbewurzelter Apfelsorten. Erwerbsobstbau 1963, 5: 188-191. — 15. Kemmer E., Karnatz A.: Selbstbewurzelte Apfelsorten in Austauschveredlung sowie im Vergleich zur Entwicklung auf Typenunterlagen. Erwerbsobstbau 1964, 6: 47-51. — 16. Möhring H. K.: Vegetative und generative Ermittlungen an autovegetativen Apfelsorten im Verhältnis zu den M-Typen IX, IV, II, I in den Jahren 1950-59. Zeitfragen der Baumschule 1960, 17: 58-68. — 17. Oplt J.: Pravokořeně ovocné stromy. Ovocn. rozhledy 1950, 41: 42-43. — 18. Oplt J., Černý L.: Zakořeňování a štěpování ovocných rostlin. Praha 1955. — 19. Oplt J., Řetovský R., Černý L.: Pravokořený strom - strom nově socialistické společnosti. Zahrad. listy 1951, 44: 25-27. — 20. Řetovský R.: Proč chceme mít pravokořeně ovocné stromy? Příroda 1949, 42: 27-29. — 21. Souček J.: Pravokořeně ovocné stromky. Zahrad. listy 1948, 1: 263-264. — 22. Souček J.: Pravokořeně stromky, srovnávací pokusy. Ovoc. rozhledy 1949, 40: 130-133. — 23. Stepanov S. N.: Podvoi

jablóni v střednej zone plodovodstva RSFSR. Sad i ogorod 1954, 7:34-39. — 24. Woodhead C. E., McKenzie D. W., Farmer A.: Apple rootstock trials. I. Sturmer on East Malling stocks, Northern Spy, and own roots. New Zealand Journal of Science and Technology, Sec. A, 1954, 35:497-504. — 25. Žučkov N. G.: Castnoje plodovodstvo. Moskva 1954.

### Плодоношение и рост автовегетативно размноженных сортов яблоней

В опытной посадке, заложенной в 1952 году испытывалось плодоношение и рост

В опытной посадке, заложенной в 1952 году, испытывалось плодоношение и рост Баумана, Боскоопская красавица, Кронсельское прозрачное, Онтарио и Пармен зимний золотой. Каждый из них выращивался в качестве корнесобственного сорта и к ним в качестве контроля были приданы деревья, привитые на подвое, размноженном вегетативно (М I) и генеративно (дичок). Плодоношение оценивалось в течение 10 лет с его начала. Рост устанавливался путем измерения окружности стволов на высоте 100 см над землей, на десятом году после посадки.

Разница между плодоношением корнесобственных деревьев и деревьев, привитых на обоих подвоях, не была достоверна у Ренета Баумана, Кронсельского прозрачного и Онтарио. Плодоношение автовегетативно размноженных деревьев, таким образом, нельзя у этих сортов считать иным, чем у привитых. Корнесобственная Боскоопская красавица плодоносила меньше, чем привитый на М I (разница высокодостоверна) и чем на дичке (разница достоверна). Положение у Пармена зимнего золотого аналогично, как и у Боскоопской красавицы с той разницей, что оба различия были только достоверны.

Разница между ростом корнесобственных деревьев и деревьев, привитых на обоих подвоях, не была достоверна у следующих культурных сортов: Ренет Баумана, Кронсельское прозрачное, Онтарио, Пармен зимний золотой. Корнесобственная Боскоопская красавица росла сильнее, чем оба привитых варианта. Разница между корнесобственными и привитыми на М I деревьями была у этого сорта высоко достоверна, а разница между корнесобственными деревьями и деревьями, привитыми на дичке, достоверна.

Положение, таким образом, в зависимости от свойств отдельных сортов, разное. В лучших случаях плодоношение автовегетативно размноженных деревьев было такое же, как и у ксеновегетативно размноженных деревьев.

### Fruchtbarkeit und Wuchs der autovegetativ vermehrten Apfelsorten

Bei einer im Jahre 1952 angelegten Versuchspflanzung prüfte man die Fruchtbarkeit und den Wuchs folgender autovegetativ vermehrter wurzelechter Apfelsorten: Baumann, Boskoop, Cronsels, Ontario und Goldparmäne. Jede von diesen Sorten wurde als wurzelechte angewandt und als Kontrolle dienten Bäume, die auf einer vegetativ (M I) und auf einer generativ (Wildling) vermehrten Unterlage veredelt wurden. Die Ernten wurden während 10 Jahren vom Beginn der Fruchtbarkeit bewertet. Der Wuchs wurde durch Messen des Stammumfangs in einer Höhe von 100 cm über der Erde, im zehnten Jahr nach dem Auspflanzen ermittelt.

Der Unterschied zwischen der Fruchtbarkeit der wurzelechten Bäume und der auf beiden Unterlagen veredelten Bäume war bei Baumann, bei Cronsels und Ontario nicht signifikant. Die Fruchtbarkeit der autovegetativ vermehrten Bäume kann bei diesen Sorten nicht für abweichend von den veredelten Bäumen gehalten werden. Der wurzelechte Boskoop brachte einen geringeren Ertrag als der auf M I veredelte (der Unterschied war hoch signifikant) und als der auf dem Wildling (der Unterschied war signifikant). Bei der Goldparmäne gab es eine ähnliche Situation wie bei Boskoop mit dem Unterschied, daß beide Differenzen nur signifikant waren.

Unterschiede zwischen dem Wuchs wurzelechter Bäume und der auf beiden Unterlagen veredelten waren bei folgenden Sorten nicht signifikant: Baumann, Cronsels, Ontario, Goldparmäne. Der wurzelechte Boskoop war wüchsiger als die beiden veredelten Varianten. Der Unterschied zwischen wurzelechten und auf M I veredelten Bäumen war bei dieser Sorte hoch signifikant und der Unterschied zwischen wurzelechten und auf Wildling veredelten Bäumen signifikant.

Die Verhältnisse waren demnach je nach den Eigenschaften der einzelnen Sorten unterschiedlich. In günstigsten Fällen war die Fruchtbarkeit der autovegetativ vermehrten Bäume gleich wie die der xenovegetativ vermehrten.

Inž. dr. Jiří Dostálek, CSc.

Botanická zahrada CSAV, Průhonice

Podpsáno k tisku dne 15. května 1965



## OBSAH

|                                                                                                                                                       |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Fjodorov A. K.: Rozdíly ve vývoji jednoletých a víceletých rostlin . . . . .                                                                          | 563 |
| Rawald W.: Účinek streptomycin-sulfátu na smíšené kultury hub a bakterií . . . . .                                                                    | 573 |
| Burangulova M. N., Chazijev F. Ch.: Nukleázová aktivita půd, předběžné sdělení . . . . .                                                              | 579 |
| Palán J.: Příspěvek k mikromorfologii agregátů černozemě . . . . .                                                                                    | 585 |
| Baier J.: K otázce závislosti výnosu jarního ječmene na hladinu živin v půdě . . . . .                                                                | 593 |
| Žáček M.: Vliv odstupňovaných dávek hnojiv na výnos brambor a škrobu . . . . .                                                                        | 605 |
| Haken D.: Možnosti kompostování rašeliny s vepřovými exkrementy . . . . .                                                                             | 617 |
| Fadrhons J.: Vliv ukazatelů počasí na tvoření výnosu a jeho složek u pšenice ozimé a ječmene jarního . . . . .                                        | 629 |
| Nečas J., Zrůst J.: Vodní režim bramborů. II. Reakce intenzity transpirace a vodního sytostního deficitu bramborů na sníženou půdní vlhkost . . . . . | 641 |
| Plhák F., Vicherková M., Minář J.: Vztah mezi ječmenem a ovsem při společném růstu ve směsi . . . . .                                                 | 657 |
| Dostálek J.: Plodnost a vzrůstnost' autovegetativně rozmnožených kulturních odrůd jablek . . . . .                                                    | 669 |

## СОДЕРЖАНИЕ

Федоров А. К.: Отличия в развитии однолетних и многолетних растений (571). — Равалд В.: Действие стрептомицина-сульфата на смешанные культуры грибов и бактерий (577). — Бурангулова М. Н., Хазиев Ф. Х.: О нуклеазной активности почв (Предварительное сведение) (584). — Палан Я.: К вопросу о микроморфологии черноземов (591). — Байер Я.: К вопросу зависимости урожая ярового ячменя от уровня питательных веществ в почве (604). — Жачек М.: Влияние дифференцированных доз удобрений на урожай картофеля и выход крахмала (615). — Гакен Д.: Возможность компостирования низинного торфа со свиными экскрементами (626). — Фадргонс Я.: Влияние показателей погоды на формирование урожая и его компонентов у озимой пшеницы и ярового ячменя. (638). — Нечас Я., Зруст Я.: Водный режим картофеля (655). — Плгак Ф., Вихеркова М., Минарж Я.: Взаимное влияние ячменя и овса в течение их совместной культивации в смешанных посевах (667). — Досталек Я.: Плодоношение и рост автовегетативно размноженных сортов яблоней (676).

## CONTENT

Fjodorov A. K.: Differences in the Development of Annual and Perennial Plants (571). — Rawald W.: The Effect of Streptomycin-Sulfate on Mixed Cultures of Fungi and Bacteria (577). — Burangulová M. N., Chaziev F. Ch.: The Nuclease Activity of Soils (Preliminary communication) (res. G 584). — Palán J.: Contribution to the Micromorphology of Chernozem Aggregates (591). — Baier J.: On the Problem of the Dependence of the Yield of Springs Barley on the Nutrient Level in the Soil (res. G 604). — Žáček M.: The Influence of Graded Doses of Fertilizers on the Yield of Potatoes and Starch (616). — Haken D.: The Possibility of Composting Peats with Pig Feces (627). — Fadrhons J.: The Influence of Weather Indices on the Forming of Yields and on their Components in the Case of Winter Wheat and Summer Barley (639). — Nečas J., Zrůst J.: The Water Regime of Potatoes (655). — Plhák F., Vicherková M., Minář J.: The Mutual Influence of Barley and Oats Grown in Mixture (667). — Dostálek J.: Fruiting and Growth of Autovegetatively-Propagated Apple Varieties (res. G 676).



## INHALT

Fjodorov A. K.: Unterschiede der Entwicklung ein- und mehrjähriger Pflanzen (572). — Rawald W.: Über die Wirkung des Streptomycin-Sulphats auf Pilz-Bakterien-Mischkulturen (577). — Burangulová M. N., Chaziev F. Ch.: Die Nukleasen-Aktivität der Böden. (Vorläufige Mitteilung) (584). — Palán J.: Beitrag zu Mikromorphologie von Aggregaten der Schwarzerde (591). — Baier J.: Zur Frage der Abhängigkeit des Sommergerstenertrages vom Nährstoffniveau im Boden (604). — Žáček M.: Einfluß abgestufter Düngergaben auf den Kartoffel- und Stärkeertrag (616). — Haken D.: Möglichkeiten der Kompostierung von Torf mit Schweineexkrementen (627). — Fadrhons J.: Einfluß der Klima-Faktoren auf die Bildung des Ertrages und seiner Komponenten bei Winterweizen und Sommergerste (640). — Nečas J., Zrůst J.: Das Wasserregime der Kartoffeln (656). — Plhák F., Vicherková M., Minář J.: Beziehung zwischen Gerste und Hafer bei Gesamtwachstum in Mischkur (668). — (668). — Dostálek J.: Fruchtbarkeit und Wuchs der autovegetativ vermehrten Apfelsorten (676).

## TABLE DES MATIÈRES

Fjodorov A. K.: Différences dans l'évolution des plantes annuelles et vivaces (res. An/571, Al/572). — Rawald W.: Effet de streptomycine-sulfate sur les cultures mixtes de champignons et de bactéries (res. An/577, Al/577). — Burangulová M. N., Chaziev F. Ch.: Activité nucléasique des sols (res. Al/584). — Palán J.: Contribution à la morphologie des agrégats du chernozem (res. An/591, Al/591). — Baier J.: Question du rapport entre le rendement de l'orge de printemps et le taux de matières nutritives dans le sol (res. Al/604). — Žáček M.: Influence des doses graduelles d'engrais sur le rendement des pommes de terre et de l'amidon (res. An/616, Al/616). — Haken D.: Possibilités de compostage de la tourbe avec les excréments de porcs (res. An/627, Al/627). — Fadrhons J.: Influence des indices de température sur la formation du rendement et de ses éléments chez le froment d'hiver et l'orge de printemps (res. An/639, Al/640). — Nečas J., Zrůst J.: Régime d'eau des pommes de terre. II. Réaction de l'intensité de transpiration et de déficit d'eau de saturation des pommes de terre sur l'humidité de sol abaissée (res. An/655, Al/656). — Plhák F., Vicherková M., Minář J.: Rapport entre l'avoine et l'orge au cours de la croissance commune dans un mélange (res. An/667, Al/668). — Dostálek J.: Fécondité et faculté de croissance des variétés cultivés de pommier, multipliées par voie autovégétative (res. Al/676).

644

2416

0