

ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ  
MINISTERSTVA ZEMĚDĚLSTVÍ,  
LESNÍHO A VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ

# Rostlinná výroba

12

ROČNÍK 9 (XXXVI) -- PRAHA, PROSINEC 1963

CENA 18 Kčs

**ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ  
MINISTERSTVA ZEMĚDĚLSTVÍ,  
LESNÍHO A VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ**

**ROSTLINNÁ VÝROBA**

**Řídí redakční rada:** *prof. dr. inž. Václav Káš, doktor zemědělských věd, člen korespondent ČSAV (předseda), ScC. inž. Jozef Belej, ScC. dr. Jaroslav Bráák, ScC. inž. Jiří Fiedler, ScDr. doc. inž. Jiří Foltýn, inž. Ján Holienka, inž. Ján Jasič, prof. dr. inž. Vladimír Kosil, doktor zemědělských věd, doc. dr. inž. František Landovský, inž. Jozef Lopatník, inž. František Mareček, člen korespondent ČSAV, Antonín Pířel, doc. inž. Václav Rybáček, inž. Vladimír Segeta, inž. Miloslav Schmied, inž. Vladimír Skládal, ScC. inž. Antonín Straňák, inž. Josef Svítíl, dr. inž. Pavel Škopík, inž. Juraž Uhliar, inž. Josef Zadina, RNDr. inž. Jaroslav Zakopal, inž. Robert Zapletal. — Vedoucí redaktorka Milena Sovová.*

© Ústav vědeckotechnických informací MZLVH, Praha 1963

**Obsah — Содержание — Content — Inhalt**

- Obrejanu G., Caranache A.:** Fyzikální vlastnosti půd depresí Východorumunské nížiny  
Физические свойства почв депрессий Восточно-Румынской разнины  
Physikalische Eigenschaften der durch die Depression ausgelaugten Böden der Ostrumänischen Niederung . . . . . 1247
- Lhota O., Maňan B.:** Nový způsob současného měření výparu z půdy a transpirace rostlin (evapotranspirace)  
Новый способ одновременного измерения почвенных испарений и транспирации растений (эвапотранспирации)  
Neue Methode der gleichzeitigen Messungen der Verdunstung aus dem Boden und der Transpiration der Pflanzen (Evapotranspiration) . . . 1259
- Lopatník J.:** Nasledné opatrenia po chemickej meliorácii soľných pôd III. časť  
Последующие мероприятия после химической мелиорации засоленных почв  
Nachfolgende Maßnahmen nach chemischer Melioration von Salzböden . 1275
- Kutílek M.:** Polní stanovení koeficientu propustnosti za přítomnosti hladiny podzemní vody  
Полевое определение коэффициента фильтрации при наличии уровня грунтовых вод  
Die Feldbestimmung des Durchlässigkeits-Koeffizienten beim Auftreten des Grundwasserspiegels  
Field Determination of Hydraulic Conductivity Below the Water Table . 1283

## Fyzikální vlastnosti půd depresí Východorumunské nížiny

Физические свойства почв депрессий Восточно-Румынской равнины

Physikalische Eigenschaften der durch die Depression ausgelaugten Böden der Ostrumänischen Niederung

Akademik Grigorij OBREJANU, prof. A. CARANACHE  
*Akademie věd Rumunské lidové republiky, Bukurešť*

Mikroreliéf Rumunské nížiny je charakterizován velkým počtem malých terénních depresí, které se vyskytují zvláště v její východní části, kde je nejrozšířenějším matečním substrátem spraš. Plocha jednotlivých depresí může kolísat od několika set čtverečních metrů až do několika hektarů; rozdíl mezi střední, nejvíce sníženou částí depresí, a úrovní okolní ploché roviny může dosahovat dvou metrů; celková plocha, kterou tyto deprese zaujímají, dosahuje v některých oblastech nížiny až 20 %. Vznik takových depresí se obvykle vykládá pochody, které se podobají procesům krasovým.

Půdy v popsanych depresích se silně odlišují od půd okolní ploché roviny, neboť zde působí na půdotvorné pochody ve značné míře zvýšené množství vlhkosti, které se vykládá zadržováním srážek v depresích. V různých půdních a klimatických podmínkách Rumunské nížiny se rozlišují dva genetické typy půd těchto depresí: vyluhovaná černozem depresí, charakteristická pro stepní a velkou část lesostepní zóny, a podzoly depresí, odpovídající vlhčím oblastem lesostepi a zvláště lesní zóně nížiny.

### Literární přehled

Výskyt půd specifických pro deprese Rumunské nížiny byl objeven již Enculescem (1920) a Protopopescu-Pachem (1923), kteří podrobně popsali jejich morfologii a srovnali ji s morfologií půd okolní ploché nížiny. Největší pozornost byla zatím věnována podzolům depresí, které zkoumal Oprea (1932, 1937, 1939); Cernescu (1945, 1946) přispěl cennými poznatky k upřesnění chemismu jejich geneze. Některé údaje o vyluhovaných černozemích depresí publikoval Chirită (1941) a jiní pak v nedávné době v souvislosti s průzkumem půd zemědělských výzkumných stanic (Obrejanu aj., 1958). Mimoto popsali půdy depresí i půdy z jiných částí Rumunska z hlediska morfologie a geneze v Dobrudži (Enculescu, Oprea, 1941, Oprea, 1937), v Oltenii (Pop, Boeriu, 1955, Popová 1945) a v Banátu (Maxim, 1949).

Úrodnost vyluhovaných černozemí depresí se vcelku hodnotí výše než úrodnost okolních půd, avšak úrodnost podzolů depresí se považuje za nižší ve srovnání s příslušnými zonálními půdami. Vykládá se to zvýšenou vlhkostí depresí, což je nejdůležitějším faktorem úrodnosti půd v suchých oblastech, avšak v případě nadbytku vláhy nastává nepříznivý vliv ve vlhčích zónách. Konkrétní údaje o této otázce nebyly publikovány. Potřeba hnojení na podzolech byla zkoumána v podmínkách

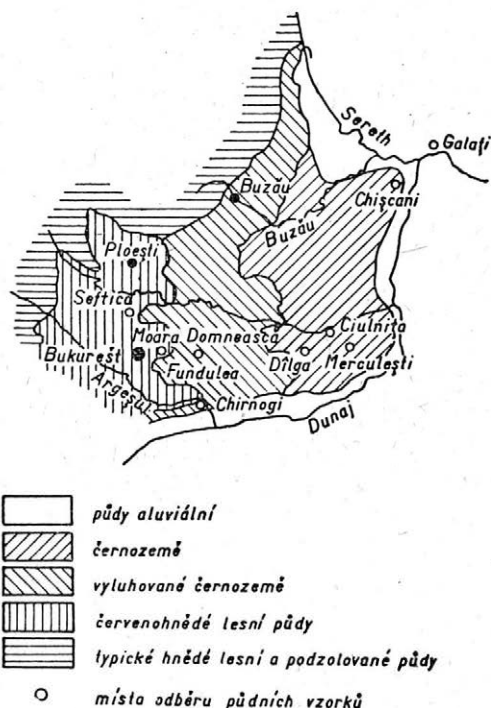


vegetační haly Ionescu, Sișești (1934, 1939). Botzan a spolupracovníci (1959) zkoumali ve zmíněných depresích problémy zavlažování.

Z hlediska fyzikálních vlastností půd depresí se zabývá uvedená literatura pouze údaji o zrnitosti. V posledních letech získal kolektiv pracovníků sekce půdoznalství vědeckovýzkumného agronomického ústavu několik nových údajů (Moșoc, Canache, 1958, Obrejanu aj., 1960, 1961), na jejichž základě byl sestaven předkládaný materiál.

## Metodika průzkumu

Půdní profily byly zkoumány na osmi místech, rozložených v různých půdních zónách Východorumunské nížiny (obr. 1). Na každém místě byly zkoumány dva profily: jeden na ploché části roviny a druhý v depresi co nejblíže profilu prvnímu. V polních a laboratorních podmínkách byly provedeny obvyklé fyzikální rozborů. Kromě toho byla v průběhu let 1958–1961 sledována dynamika vlhkosti v půdách ploché roviny i v půdách depresí na místech Kiskaň, Merculești a Moara Domnească.



Obr. 1. Půdní zóny ve zkoumaném území a rozložení míst půdního výzkumu

## Dosažené výsledky

Zrnitostní složení (graf 1). I když všechny zkoumané půdy se vytvořily na spraši, přece mezi nimi jsou dost velké rozdíly, které se týkají zrnitostního složení. Tyto rozdíly mohou souviset s původním složením spraše nebo s rozdíly v intenzitě zvětrávacích pochodů.

Zrnitostní složení bylo určeno v celých půdních profilech, při čemž byly porovnávány půdy depresí s půdami blízké okolní roviny. Zjistilo se, že v depresích je vždy průměrný obsah jílovitých částic vyšší než na ploché rovině. Tyto rozdíly byly zvláště pronikavé v sušší části stepi (Merculești), kde dosáhly zhruba 15 % a zmenšovaly se ve vlhčích půdách až na 2 % v Seftiku. Průměry pro popisované hodnoty byly vypočteny pro hloubku půdy 1,5 m. Tento úkaz je výsledkem zvýšeného zvětrávání v depresích a dokazuje, že stupeň intenzity zvětrávacích pochodů se zmen-

šuje při přechodu od zóny kaštanových černozemí k zóně červenohnědých lesních půd.

Charakteristické je i rozdělení jílovité frakce v profilu, které je současně na sledovaných půdách velice rozdílné. U kaštanových a čokoládových černozemí je obsah jílovitých částic více nebo méně stejný v celém profilu. U středně vyluhovaných černozemí ploché roviny se vyskytuje malé zvýšení obsahu jílovitých částic na hranici horizontů A a B a indexy granulometrické diferenciacie jsou v rozmezí mezi 1,05 až 1,08 (vyčíslené pro jílovité částice s průměrem menším než 0,002 mm). Hodnoty blízké těmto ukazatelům se vyskytují u vyluhovaných černozemí depresí ve stepní zóně. U červenohnědých lesních půd se ukazatelé zrnitostní



# I. Koeficient disperze v orníčním horizontu zkoumaných půd

| Místo           | Zonální půda | Půda deprese |
|-----------------|--------------|--------------|
| Chișcani        | 7,9          | —            |
| Merculești      | —            | 11,1         |
| Ciulnița        | 9,7          | 17,7         |
| Dilga           | 10,6         | 13,7         |
| Chirnogi        | 13,6         | 15,4         |
| Fundulea        | 11,0         | 14,6         |
| Moara Domnească | —            | —            |
| Seftica         | 15,1         | 17,6         |

diferenciace zvětšují a dosahují 1,10—1,30. Stejně hodnoty má tento ukazatel u vyluhovaných černozemí depresí lesostepní zóny. Tento jev se vysvětluje tím, že na úrovni horizontu B probíhá proces tvorby jílu intenzivněji. U podzolů depresí se rozdělení jílovitých částic v profilu značně mění: minimum se nalézá v horizontu A<sub>2</sub> a značné zvýšení v horizontu B, hodnoty indexu zrnitostní diferenciace dosahují 1,84 v Moare Domnească a 2,47 v Seftice. Tento stav se vykládá jako výsledek poměrně intenzivního procesu migrace jílovitých částic v profilu.

Koeficient disperze (tabulka I). Při studiu číselných údajů v tabulce I vyplývá zřetelně postupné zmenšování daných hodnot podle zonálních půd: postup probíhá od kaštanových černozemí k červenohnědým lesním půdám. Při srovnání koeficientů disperze zonálních půd a koeficientů s nimi sousedících půd depresí lze usuzovat, že koeficient disperze je na půdách depresí vyšší. Jinými slovy je pevnost mikrostruktury a tedy i potenciální schopnost k tvorbě struktury slabší na půdách, které se vytvářely v podmínkách zvýšené vlhkosti. Při tom nezáleželo na tom, zda tato zvýšená vlhkost souvisela prostě s zonálním klimatem, nebo zda byla podmíněna mikrorelieфом.

Objemová váha (graf 2). Získané údaje o objemové váze ve svrchní části půdních profilů silně kolísají a není proto možno zjistit určité závislosti. Je to způsobeno tím, že půdní vzorky byly odebírány u různých plodin a na honech obdělávaných na různou hloubku. Podle hodnot objemové váhy z určité hloubky profilu lze zonální půdy rozdělit na dvě skupiny: v jedné skupině jsou kaštanové, čokoládové a středně vyluhované černozemě, u kterých je objemová váha málo diferencovaná v profilu, ve druhé skupině jsou červenohnědé lesní půdy, u kterých je horizont B silně zhutněn a objemová váha dosahuje hodnot okolo 1,50.

Ve všech případech jsou sledované půdy depresí v daleko výraznějším stavu zhutnění než sousední zonální půdy. Většina půd depresí náleží do kategorie těch půd, které jsou v profilu diferencovány vzhledem ke stupni zhutnění a vyznačují se silně zhutněným horizontem B (půda depresí z Kiskaň je z tohoto hlediska výjimkou; vzhledem k tomu, že nebyla odebrána ze středu deprese, jeví se fakticky jako přechodná forma mezi půdami ploché roviny a půdami deprese). V zóně červenohnědé lesní půdy je i v zonální půdě horizont B značně zhutněn. Z tohoto důvodu se zde stírá rozdíl v poměru mezi půdami ploché roviny a depresí.

V souhlase s popsávanými zákonitostmi v objemové váze půd se jeví i hodnoty pórovitosti půd. Tyto hodnoty se obecně (při vyloučení svrchní části profilu) pohybují okolo 55 % u půd diferencovaných podle stupně ulehlosti v profilu

## II. Hydrofyzikální ukazatele v mm vody (úhrny do hloubky 1,5 m)

| Místo           | Zonální půda |                      |                      | Půda depresí |                      |                      |
|-----------------|--------------|----------------------|----------------------|--------------|----------------------|----------------------|
|                 | bod vadnutí  | polní vodní kapacita | obsah užitečné vláhy | bod vadnutí  | polní vodní kapacita | obsah užitečné vláhy |
| Chișcani        | 158          | 383                  | 225                  | 167          | 411                  | 244                  |
| Merculești      | 183          | 433                  | 250                  | 264          | 486                  | 222                  |
| Ciulnița        | 172          | 416                  | 244                  | 213          | 439                  | 226                  |
| Dîlga           | 203          | 450                  | 247                  | 249          | 445                  | 190                  |
| Chirnogi        | 197          | 429                  | 232                  | 261          | 465                  | 204                  |
| Fundulea        | 240          | 428                  | 188                  | 272          | 446                  | 174                  |
| Moara Domnească | 293          | 511                  | 218                  | 302          | 461                  | 159                  |
| Seftica         | 315          | 461                  | 146                  | 335          | 495                  | 160                  |

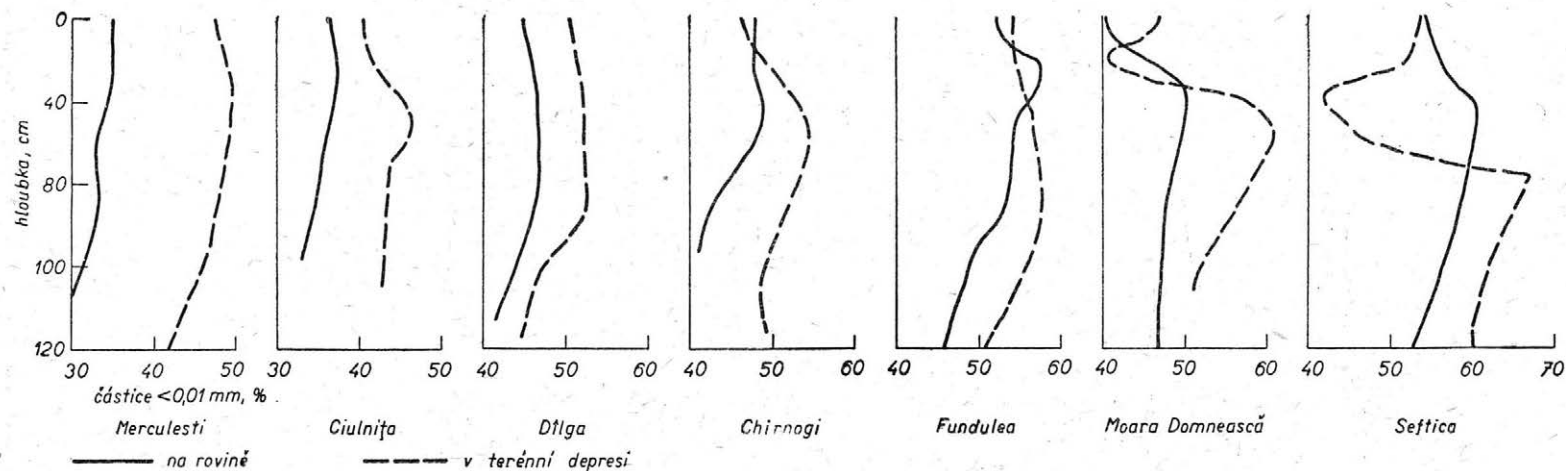
a 45–50 % u půd se silně ulehlym horizontem B, ať jsou to půdy zonální (červenohnědé lesní), nebo půdy depresí.

Hydrofyzikální ukazatelé (tabulka II). Hodnoty bodu vadnutí vzrůstají úměrně s přechodem od stepních půd k půdám lesní zóny. Hodnoty bodu vadnutí jsou dále vyšší na půdách depresí než na půdách okolní ploché roviny. Tento jev je v těsné souvislosti s charakteristikou zrnitostního složení odpovídajících půd. Obsah vody nepřístupné pro rostliny (tj. do hloubky 1,5 m) činí pouze 150–200 mm u kaštanových a čokoládových černozemí, 200–250 mm u vyluhovaných zonálních černozemí, okolo 250 mm u vyluhovaných černozemí depresí a více než 300 mm u červenohnědých lesních půd a podzolů depresí.

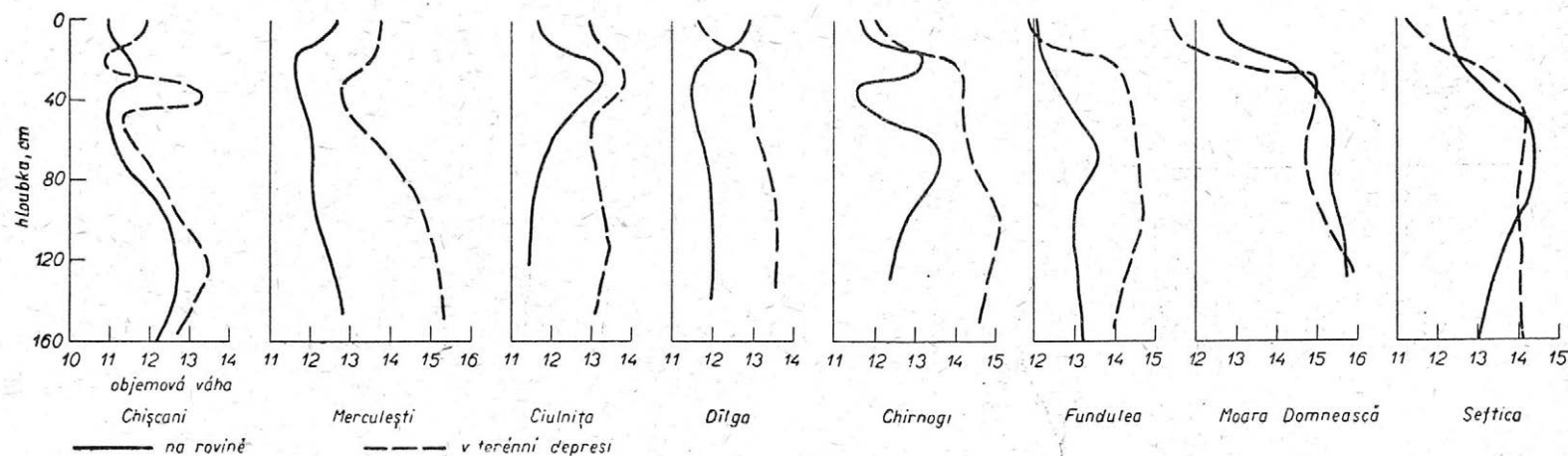
Na rozdíl od bodu vadnutí kolísají hodnoty polní vodní kapacity v různých typech půd poměrně málo a pohybují se ve většině případů mezi 400 a 500 mm. Tuto skutečnost lze vykládat tak, že tyto hodnoty jsou v souvislosti se zrnitostním složením a stupněm ulehlosti půdy (objemové váhy). Jak již bylo vysvětleno, probíhají změny těchto dvou vlastností ve zkoumaných půdách v téže směru: podle rozsahu zvýšení obsahu jílovitých částic se řídí obecně i zvyšování stupně ulehlosti. V případě, kdy by vysoký obsah jílovitých částic v půdě mohl způsobit zvýšení ukazatelů polní vodní kapacity, vyvstává vlivem zvětšení objemové váhy tendence ke snižování těchto ukazatelů, a to jak v případě různých půdních zón, tak i při srovnání půd ploché roviny se sousedními půdami depresí.

Z toho pak vyplývá, že obsah užitečné půdní vody, za který se považuje rozdíl mezi polní vodní kapacitou a bodem vadnutí, bude vyjádřen hodnotami, jež jsou nepřímou úměrnou ukazatelům bodu vadnutí. U kaštanových i čokoládových černozemí činí obsah užitečné půdní vody 200–250 mm, na vyluhovaných černozemích asi 200 mm (jak zonálních, tak i černozemí depresí) a 150–200 mm u červenohnědých lesních půd a podzolů depresí. Při srovnání půd depresí s půdami okolní ploché roviny se získávají v základě hodnoty, které jsou u obsahu užitečné: půdní voda na půdách depresí poněkud nižší.

Provzdušenosť půd (graf 3). Tyto údaje vyjadřují procentuální obsah póru vyplněných vzduchem tehdy, když je půda nasycena vlhkostí do hodnoty polní vodní kapacity. Hodnoty pórovitosti jsou vyšší u kaštanových a čokoládových černozemí (asi 30 %), střední jsou u vyluhovaných černozemí zo-

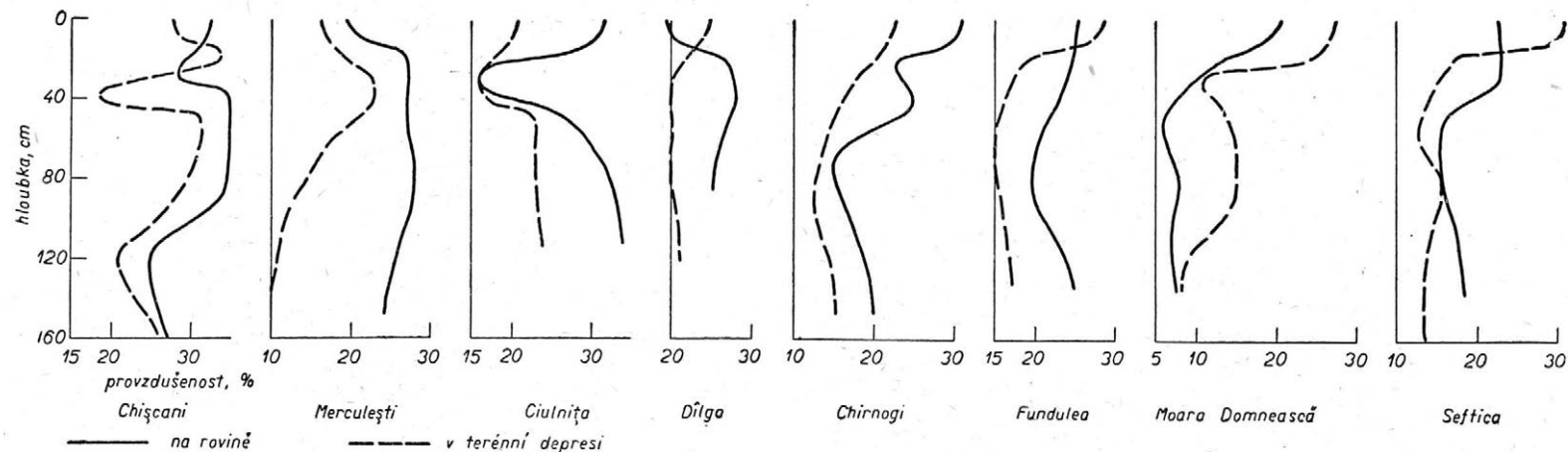


Graf 1. Rozdělení fyzikálního jílů v půdním profilu

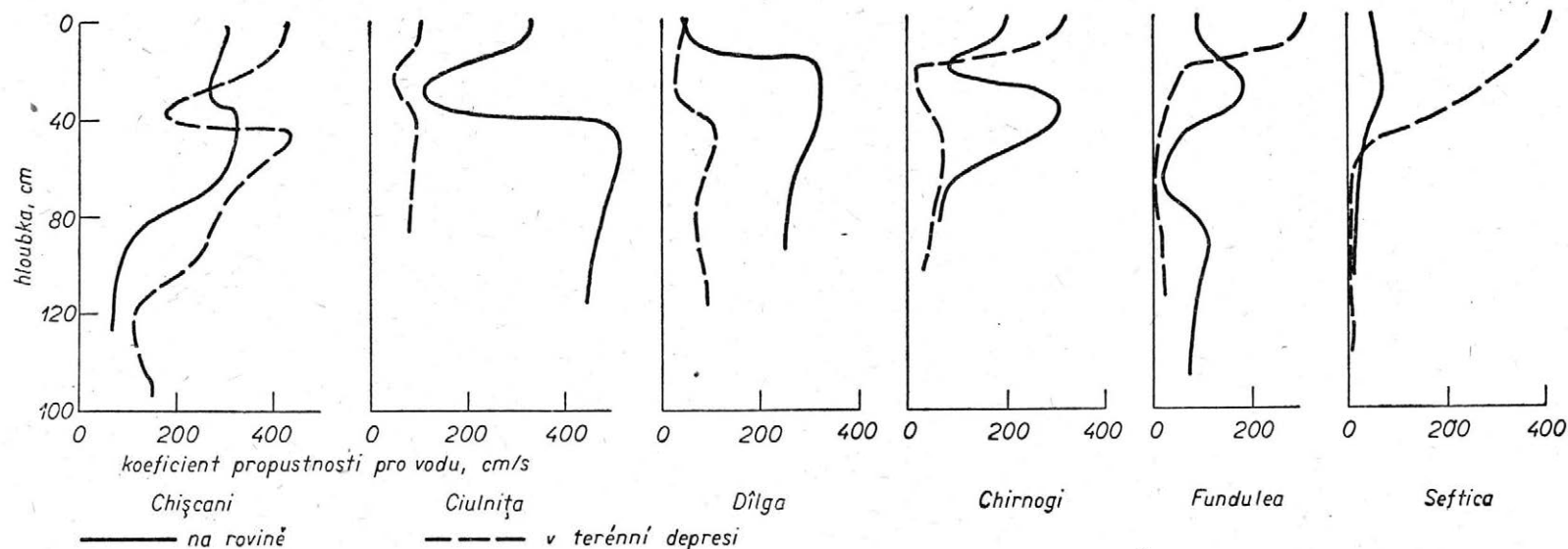


Graf 2. Změny objemové váhy v půdním profilu





Graf 3. Změny provzdušenosti v půdním profilu



Graf 4. Změny koeficientu zasáklivosti v půdním profilu

nálních i depresí (přibližně 20 %) a malé jsou u červenohnědých lesních půd a u podzolů depresí — menší než 10 %. Tyto hodnoty dokazují, že u těchto půd je možné nedostatečné provzdušení. Při srovnávání hodnot provzdušenosti u půd depresí a u půd okolní ploché roviny nacházíme nižší hodnoty u depresí ve stepní zóně a v lesostepní zóně, a téměř stejně je tomu i v lesní zóně. Odpovídá to vývodům uvedeným v souvislosti s objemovou váhou.

Propustnost pro vodu (graf 4). Hodnoty koeficientu zasáklivosti jsou vesměs vyjádřeny rozdílnými hodnotami, což se jeví zvláště ve svrchních horizontech podrobených kulturnímu zpracovávání, což ve značné míře ztěžuje určování této vlastnosti půdy. Přesto však je zřejmá skutečnost, že půdy depresí mají menší propustnost pro vodu než půdy okolní ploché roviny. Výjimku tvoří půda z Chișcani, která není typickou černozemí depresí.

Ulehlost půdy (rozpojovací odpor) (graf 5). Údaje o této půdní vlastnosti umožňují posuzovat soudržnost zkoumaných půd. Při hodnocení údajů vyplývá, že půdy depresí mají zvýšenou soudržnost ve srovnání s půdami okolní ploché roviny, a to zvláště v horizontu B. Tato skutečnost se vykládá vyšším obsahem jílovitých částic a zřetelněji vyjádřeným stupněm ulehlosti. Je však třeba zdůraznit, že tento zjištěný rozdíl v soudržnosti se zmenšuje v Chișcani, kde sama zonální půda (červenohnědá lesní) se nachází ve zhutnělém stavu a má silně zvýšenou soudržnost.

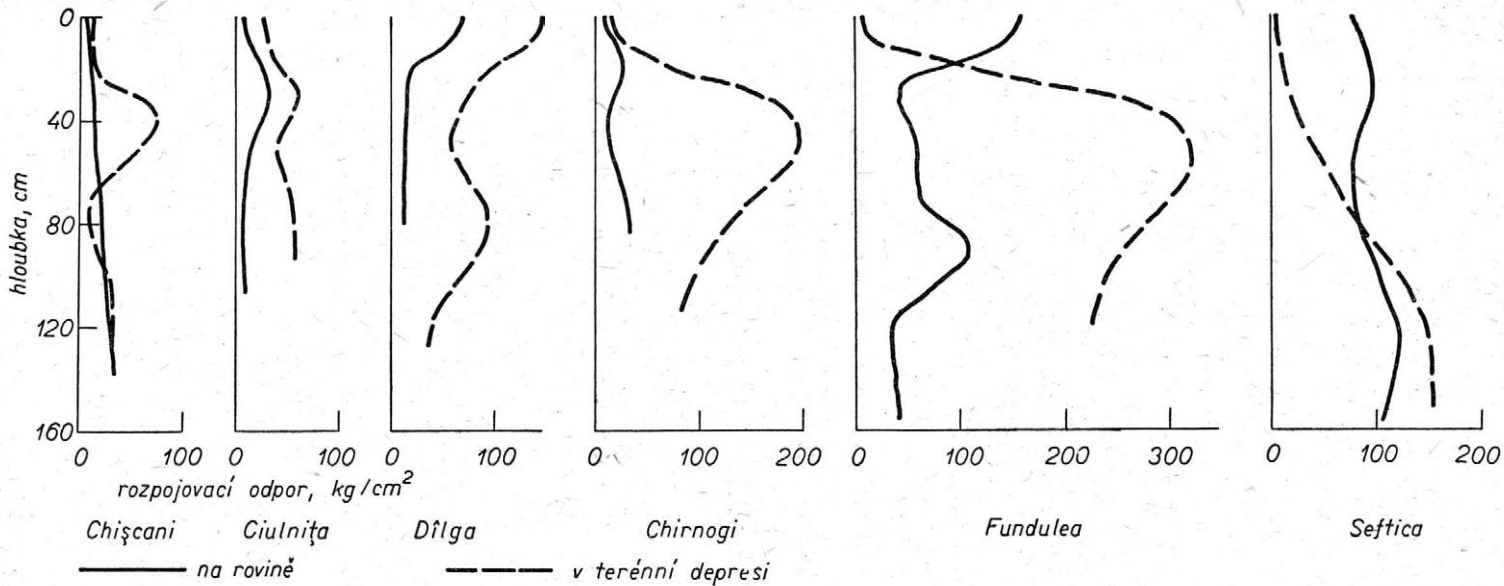
Dynamika půdní vlhkosti. Na grafech 6 a 7 jsou vyjádřeny některé údaje o dynamice vlhkosti půdy za rok 1958. Tento rok byl v Chișcani o něco sušší než průměrné roky a v Moara Domnească byly dešťové srážky normální.

Dynamika vlhkosti na půdách depresí se značně liší od dynamiky na půdách okolní ploché roviny.

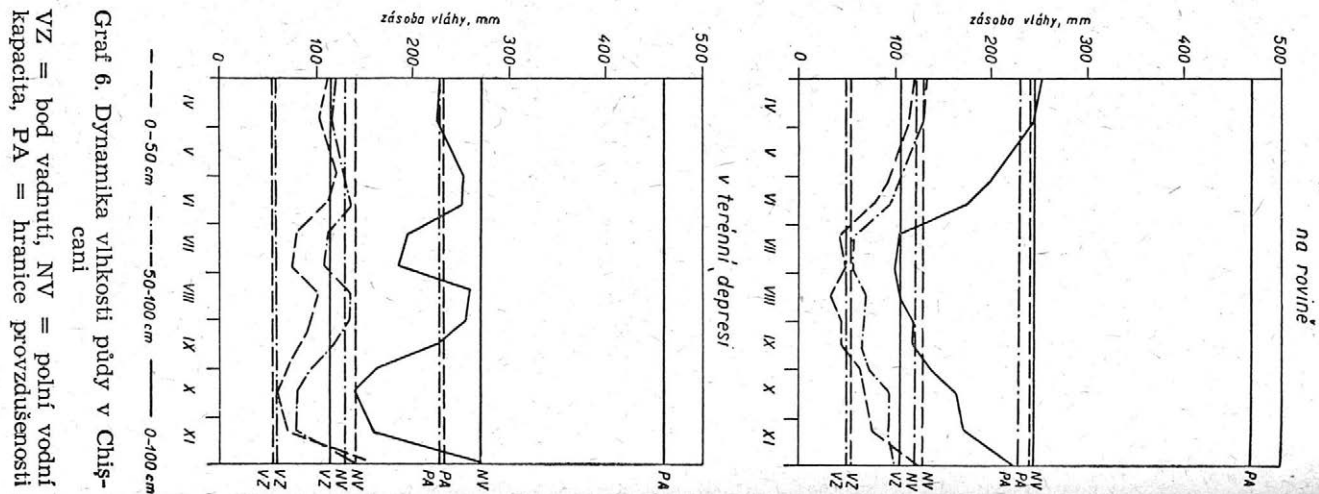
Téměř všude převyšuje zásoba vláhy v půdě depresí zásobu vláhy v půdách ploché roviny. Ve stepní zóně (v Chișcani a v Merculești) byla zásoba vláhy v hloubce 1 m v depresích o 30—50 % vyšší než na rovině. Pouze v případech dlouhých období bez dešťů v průběhu roku — když rostliny jsou nuceny využívat zásob půdní vláhy — se množství vláhy u půd depresí vyrovnává s obsahem v půdách ploché roviny. Naproti tomu nejsou vzácné případy, že při silných lijácích v průběhu roku — zvláště v měsících květnu a červnu — převyšuje zásoba vláhy v půdách depresí dvakrát i vícekrát zásobu vláhy v půdě ploché roviny.

V lesní, poměrně vlhčí zóně (Moara Domnească) se tento vztah do určité míry mění. Rozdíly v zásobě vláhy u dvou zkoumaných půd se více stírají. Prodlužují se období, ve kterých mají tyto dvě půdy stejné množství vláhy, prodlužují se i více se vyskytují takové případy, kdy půda depresí obsahuje dokonce méně vláhy než půda ploché roviny. V obdobích s většími dešti je obsah vláhy v půdách depresí značně vyšší než v půdách ploché roviny, avšak rozdíl mezi nimi není tak velký a výrazný jako ve stepní zóně a nepřevyšuje v podstatě 50 %.

Zásoba vláhy v půdách depresí a v půdách okolní ploché roviny souvisí různým způsobem s hydrofyzikálními ukazateli příslušných půd. Z uvedených grafů vyplývá, že u půd ploché roviny se často zásoba vláhy zmenšuje na poměrně dlouhou dobu a přibližuje se k bodu vadnutí, někdy je dokonce menší než bod vadnutí; pouze v řídkých případech se zvyšuje k hodnotám polní vodní kapacity. Naproti tomu u půd depresí se vlhkost půdy udržuje v podstatě nad úrovní bodu vadnutí a v mnohých případech se přibližuje k polní vodní kapacitě. V Moara Domnească byly velmi časté případy, kdy vlhkost půdy převýšila polní vodní kapacitu.

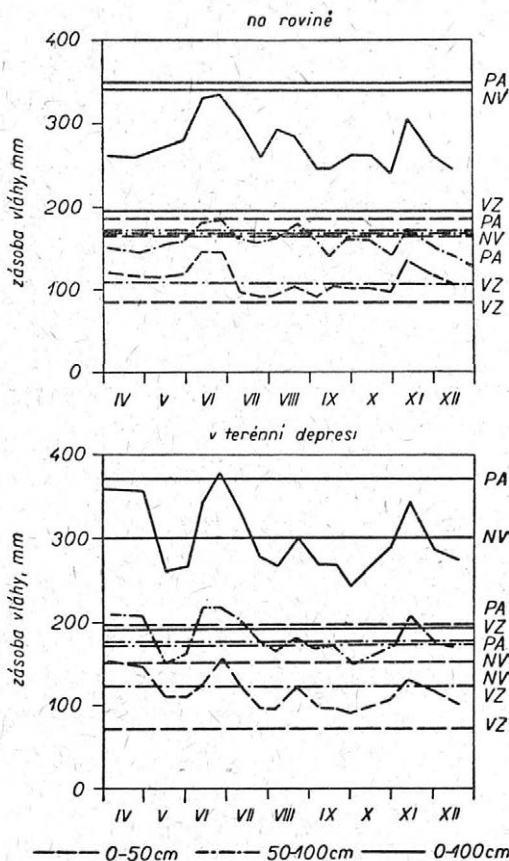


Graf 5. Změny odporu půdy proti štěpení v půdním profilu



Jak známo, je pro půdy v podmínkách stepního klimatu charakteristický jeden trvale suchý horizont půdy, tzv. mrtvý suchý horizont. V podmínkách režimu vlhkosti v Chișcani a Merculești byl tento horizont zjištěn u půd ploché roviny. V obdobích maximálního provlhčení půdy (z jara) činila hloubka pronikání atmosférických srážek 0,90–1,30 m. Tyto hodnoty byly naměřeny v průběhu čtyř let. U půd depresí je však stav úplně jiný. Výzkum se prováděl až do hloubky 5 m a nebyl zjištěn žádný trvale suchý horizont ani v Chișcani, kde kapilární výstup vody dosahuje zhruba do této hloubky, ani v Merculești, kde hladina spodní vody je níže než v hloubce 20 m.

S podmínkami vlhkosti těsně souvisí i podmínky provzdušnosti. Pro názorné vyjádření těchto vztahů se uvádí na grafech 6 a 7 ukazatel „hranic provzdušnosti“, tj. takové vlhkosti, při jejímž překročení se může v souvislosti s pórovitostí dané půdy projevit nedostatečná provzdušnost. Z uvedených grafů vyplývá, že ve stepní zóně nemůže být řeči o projevech nedostatečného provzdušení jak u půd ploché roviny, tak u půd depresí. Rovněž u červeno-hnědých lesních půd není možné, aby se tento nedostatek projevil po většinu průběhu ročního období. Naproti tomu u půd depresí v lesní zóně — čili na podzolech depresí — převyšuje často obsah vlhkosti v půdě hranice provzdušení, a to zvláště ve vrstvě půdy 50 až 100 cm. V takových případech se množství pórů nezaplňených vodou zmenšuje pod tuto hranici, která se považuje za nezbytnou pro vývoj kulturních rostlin (10 %). Z provedeného výzkumu je patrné, že na těchto půdách nastávají období s přebytkem vláhy každoročně, a to i v letech suchých, přičemž zvláště dlouhá jsou tato období v letech deštivých. Např. v roce 1959, který byl poměrně suchý, byla sledovaná deprese v průběhu celého měsíce srpna pokryta stojící vodou. V roce 1961 nestála voda na povrchu, ale vlhkost půdy téměř v průběhu celého roku převyšovala hranici provzdušnosti.



Graf 7. Dynamika vlhkosti půdy v Moara Domneasce

VZ = bod vadnutí, NV = polní vodní kapacita, PA = hranice provzdušnosti

## Souhrn

Fyzikální vlastnosti vyluhovaných černozemí depresí jsou velmi podobné fyzikálním vlastnostem zonálních vyluhovaných černozemí. Zejména se přibližují k zonálním černozemím, které jsou silně a velmi silně vyluhované. Tímto způsobem se tyto půdy ostře odlišují od půd okolní ploché roviny, a to zvláště ve



stepní zóně. Fyzikální vlastnosti podzolů depresí se neliší ve značnějším rozsahu od fyzikálních vlastností odpovídajících zonálních půd (červenohnědých lesních).

Rozdíly mezi stupněm úrodnosti půd depresí a okolní ploché roviny se v podstatě vykládají odpovídajícími podmínkami vlhkosti a provzdušení. Vyluhované černozemě depresí mají vyšší úrodnost než půdy sousední stepní nebo lesostepní zóny, což je způsobeno příznivým režimem vlhkosti. Naproti tomu podzoly depresí se vyznačují nízkou úrodností ve srovnání s červenohnědými lesními půdami, což je způsobeno nedostatečnou provzdušeností v určitých obdobích roku.

Došlo dne 22. 6. 1962

## Literatura

1. Botzan M. a spolupr.: Problemele de irigații și desecări ale Cîmpiei Bărăganului. Edit. Acad. R. P. R., București, 1959. — 2. Cernescu N.: Contribuții la cunoașterea chimismului genetic al solurilor zonale cu orizont de acumulare a argilei. II. Podzolul de depresiune. Bul. Fac. Agron. Buc. I, 3, 1945. — 3. Cernescu N.: Contribuții la cunoașterea chimismului genetic al solurilor zonale cu orizont de acumulare a argilei. III. Evoluția complexului de alterare la podzolirea în depresiuni a solului brun-roșcat de pădure. Bul. Fac. Agron. Buc. I, 4, 1946. — 4. Chiriță C. D.: Contribuții la cunoașterea genezei și evoluției solurilor prin procese de degradare. Analele ICEF seria I., vol. 7, 1941. — 5. Enculescu P.: Evoluția succesivă a solului și subsolului din depresiuni și paralel cu aceasta și a vegetației ce o suportă, din stepa uscată pînă în zona forestieră. Viața agricolă, 12, 1920. — 6. Enculescu P., Oprea C. V.: Polja sau polia de la Ceair. Analele I. C. A. R., vol. 13, 1941. — 7. Ionescu, Sișești Gh.: Cercetări asupra principalelor tipuri de sol ale Romîniei prin metoda fiziologic vegetală. Experiențele din anul 1931. Analele I. C. A. R., vol. 6, 1934. — 8. Ionescu, Sișești Gh.: Starea de fertilitate și nevois de îngrășăminte la cîteva tipuri de sol din Romînia. Experiențele din anii 1933-1938 prin metoda fiziologic vegetală. Analele I. C. A. R., vol. 11, 1939. — 9. Maxim P. I.: Contribuțiuni la cunoașterea solului din reg. Timișoara. Analele Fac. de Agron. Cluj, vol. 12, 1949. — 10. Moțoc Eug., Canarache A.: Contribuții la studiul însușirilor hidrofizice ale unor soluri de la cîteva stațiuni experimentale și puncte de sprijin I. C. A. R. Probleme de pedologie, Edit. Acad. RPR, București, 1958. — 11. Obrejanu Gr. a spolupr.: Studiu agropedologic al stațiunilor experimentale ale Institutului de cercetări agronomice, vol. I. Edit. Acad. R. P. R., București, 1958. — 12. Obrejanu Gr. a spolupr.: Contribuții la studiul regimului hidric al solurilor de la Moara Domnească și Balotești. Comunic. Acad. R. P. R., tom X, nr. 11, 1960. — 13. Obrejanu Gr. a spolupr.: Caracterizarea agroproductivă a solurilor din partea de est Cîmpiei Romîne. Analele I. C. A. R., seria A, vol. 29, 1961. — 14. Obrejanu Gr. a spoluprac.: Cercetări asupra proprietăților hidrice ale solurilor din Bărăgen în perspectiva extinderii irigațiilor. Analele I. C. A. R., seria A, vol. 29, 1961. — 15. Oprea C. V.: Studii agropedologice în jud. Ilfov. Inst. de arte grafice „Bucovina“ I. B. Toroușiu. — 16. Oprea C. V.: Solul și subsolul din regiunea cuprinsă între valea Pasării și valea Colentina.

Viața agricolă, 3-4, 1932. — 17. Oprea C. V.: Studii agropedologice în jud. Constanța. Tipografia „Bucovina“. I. B. Torouțiu, București, 1937. — 18. Oprea C. V.: Les podzols de depression et leur valeur agricole. XVIII. Congr. Intern. d'agric., Dresden, 1959, Rapp. sp., sect. IV. — 19. Pop L., Boeriu I.: Observații asupra solului din depresiunile cîmpici cu privire specială asupra color din Oltenia. Probleme agricole, 11, 1955. — 20. Popovăț M.: Etude agrogéologique de la région Podari-Vârvorul-Panaghia (Dolj.) Inst. geol. al Rom., St. tehnice și economice, seria C, nr. 9, 1945. — 21. Protopopescu-Pache Em.: Cercetări agropedologice în Cîmpia Romînă dintre valea Mostiștei și riul Olt. Dări de seamă ale Inst. Geologic, vol. I, 1925.

### **Физические свойства почв депрессий Восточно-Румынской равнины**

Физические свойства выщелоченных черноземов депрессий очень схожи с этими свойствами зональных выщелоченных черноземов, а именно они более всего приближаются к сильно и очень сильно выщелоченным зональным черноземам. Таким образом эти почвы заметно отличаются от почв окружающей плоской равнины, особенно в степной зоне. Физические свойства подзолов депрессии не отличаются в значительной степени от физических свойств соответствующих зональных почв (красноватобурых лесных).

Различия между степенью плодородия почв депрессии и окружающей плоской равнины объясняются — в основном — соответствующими условиями влажности и аэрации. Выщелоченные черноземы депрессии обладают более высоким плодородием, чем почвы соседней степной или лесостепной зоны, благодаря благоприятному режиму влажности, в то время как подзолы депрессий по сравнению с красновато-бурыми лесными почвами, благодаря недостаточной аэрации в определенные периоды года характеризуются невысоким плодородием.

### **Physikalische Eigenschaften der durch die Depression ausgelaugten Böden der Ostrumänischen Niederung**

Die physikalischen Eigenschaften der durch die Depression ausgelaugten Schwarzerden sind den physikalischen Eigenschaften zonaler ausgelaugter Schwarzerden sehr ähnlich. Sie nähern sich namentlich den zonalen Schwarzerden, die stark und sehr stark ausgelaugt sind. Diese Böden unterscheiden sich auf diese Weise scharf von den Böden der sie umgebenden flachen Ebene, u. zw. besonders in der Steppenzone. Die physikalischen Eigenschaften der durch die Depression entstandenen Podsolböden unterscheiden sich in keinem großen Umfang von den physikalischen Eigenschaften der entsprechenden Zonalböden (rotbraunen Waldböden).

Die Unterschiede zwischen dem Fruchtbarkeitsgrad der durch die Depression entstandenen Böden und der sie umgebenden flachen Ebene werden im Grunde mit den entsprechenden Feuchtigkeits- und Durchlüftungsbedingungen erklärt. Die in-

folge der Depression ausgelaugten Schwarzerden besitzen eine höhere Fruchtbarkeit als die benachbarten Böden der Steppen- oder Waldsteppenzone, welcher Umstand durch ein günstiges Feuchtigkeitsregime verursacht wird. Die infolge der Depression entstandenen Podsolböden zeichnen sich hingegen durch eine niedrige Fruchtbarkeit im Vergleich zu rotbraunen Waldböden aus, was durch eine ungenügende Durchlüftung in bestimmten Jahreszeiten verursacht ist.

## **Nový způsob současného měření výparu z půdy a transpirace rostlin (evapotranspirace)**

**Новый способ одновременного измерения почвенных испарений  
и транспирации растений (эвапотранспирации)**

**Neue Methode der gleichzeitigen Messungen der Verdunstung aus dem Boden und  
der Transpiration der Pflanzen (Evapotranspiration)**

Inž. dr. Otakar LHOTA, doktor zeměděl. věd, doc. inž. dr. Bohuslav MAŘAN,  
doktor zeměd. věd

*Výzkumný ústav meliorací, Praha*

Aridnost a humidnost podnebí a na ní závislý stupeň ovlhčení půdy a možnost zásobování rostlin vodou z půdy nelze posuzovat jen podle množství srážek, neboť je třeba přihlížet i ke ztrátám vody výparem a transpirací. Zjišťování množství srážek nečiní potíží, složitější otázkou je měření výparu. Výparoměry (evaporimetry) k tomu účelu používanými se zjišťuje výpar z vodní hladiny jako relativní hodnota, pro kterou byl ražen nový název — výparnost. Pro zjišťování ztrát vody z půdy výparem byly konstruovány přístroje na principu lysimetru s gravimetrickým stanovením úbytku na váze pokusné nádoby.

Autoři této práce modifikovali vhodně metodu C. W. Thornthwaita a konstruovali originální aparaturu a vyzkoušeli ji pětiletými polními pokusy. Jde tedy o novou, u nás dosud nepoužívanou metodu a aparaturu, která se podle názoru autorů jeví perspektivně slibná, neboť může nejen doplnit, ale dokonce nahradit velmi pracnou metodu vodní bilance půdních profilů, které se u nás zatím ještě nejčastěji používá pro určování vláhové spotřeby rostlin v polních podmínkách.

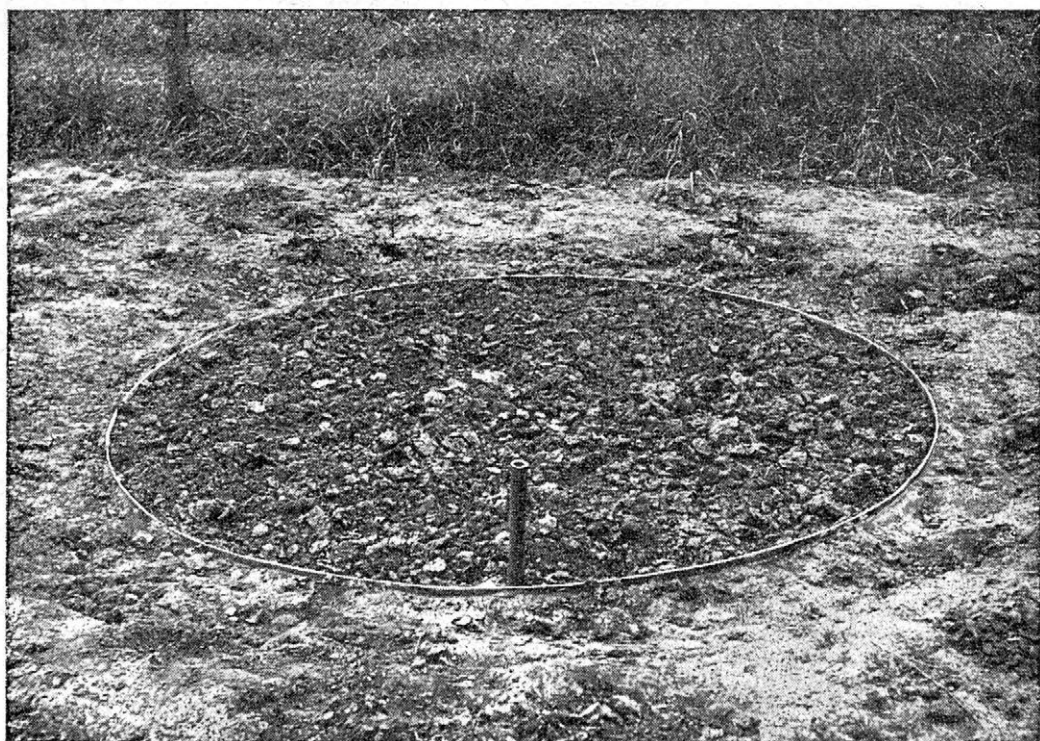
### **Měření výparu speciální aparaturou**

#### **Popis navržené aparatury**

V rovném terénu je umístěna ve výkopu výparoměrná nádoba (obr. 1), spočívající na vyrovnané vrstvě štěrku a písku, do níž se mají zaříznout výztuhy dna nádoby, která má plochu 4 m<sup>2</sup> a hloubku 0,7 m, neboť se požaduje dokonalé rovnoměrné podepření dna nádoby po celé její ploše vzhledem ke značnému zatížení (asi 1300 kg na 1 m<sup>2</sup>). Poloha nádoby v terénu nemá být měnitelná, nádoba nesmí následkem tlaku do půdy sedat.

Na dně nádoby je vyrovnána vrstva štěrku v tloušťce 50 mm, která má za účel rozvádět vodu po celé ploše dna nádoby. Na ní je tenká vrstva šotoliny asi



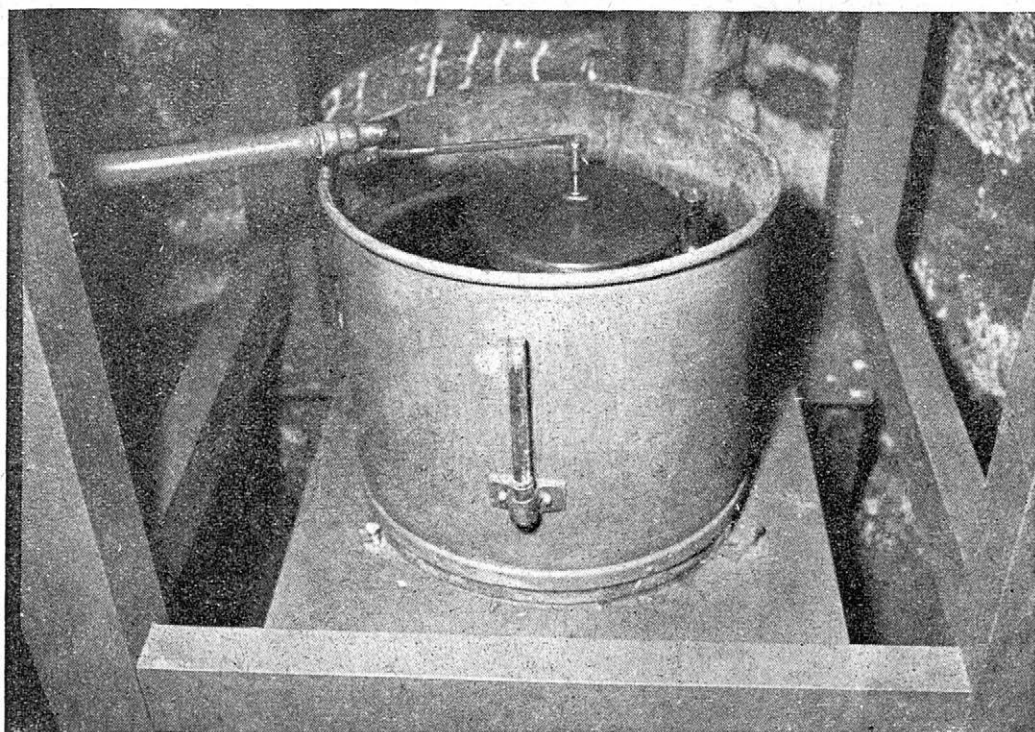


Obr. 1. Výparoměrná nádoba evaporimetru na pokusné ploše čís. III (černý úhor).  
Foto J. Humpál

10 mm silná, umožňující plynulý přechod k půdnímu substrátu, do něhož vzlíná voda ke kořenům rostlin. Při vyústění trubky pro přívod vody do výparoměrné nádoby je zřízena z cihel malá jámka s volnou hladinou vodní, jejíž výšku (asi 60 mm) lze stále kontrolovat měřítkem, zasouvateľným do trubice vetknuté svisle a vyčnívající při kraji nádoby z půdy. Z jámky může voda volně protékat šterkovou vrstvou po celé ploše dna nádoby.

Horní okraj nádoby je v úrovni terénu a aby bylo zabráněno přelévání se vody z okolí při prudších srážkách do nádoby, přesahují stěny nádoby asi 5–10 mm nad úroveň terénu. Při hloubení výkopu pro nádobu odebírá se zemina v jednotlivých vrstvách, které jsou do nádoby při plnění ukládány ve stejném sledu.

Uvnitř na dně nádoby vyúsťuje trubka pro přívod vody, která prochází stěnou nádoby, k níž je připojena fytonkovým šroubením. Vede k ústrojí evapotranspirometru (obr. 2), které má za úkol udržovat hladinu vody ve výparoměrné nádobě na konstantní výši asi 60 mm nad dnem. Je proto nazváno stabilizátorem evapotranspirometru a může být umístěno v libovolné vzdálenosti od výparoměrné nádoby. V stabilizátoru je plovák, který ovládá regulační ventil, propouštějící vodu ze zásobní nádoby „Z“ do stabilizátoru, jestliže hladina vody ve výparoměrné nádobě a současně tedy ve stabilizátoru (spojité nádoby) následkem evapotranspirace poklesla (graf č. 2). Kromě toho je v stabilizátoru umístěna svisle přimontovaná rourka s otvorem, jehož výška nad dnem stabilizátoru je regulovatelná. Otvor slouží jako přepad vody, která odtéká do spodní odpadové nádoby „O“ v případě, že následkem velkých vodních srážek hladina vody ve výparoměrné nádobě a současně tedy i ve stabilizátoru stoupá.



Obr. 2. Pohled na zařízení stabilizátoru s plovákem, ovládacím regulační ventil umístěný na konci trubice vedoucí ze zásobní nádoby. Foto J. Humpál

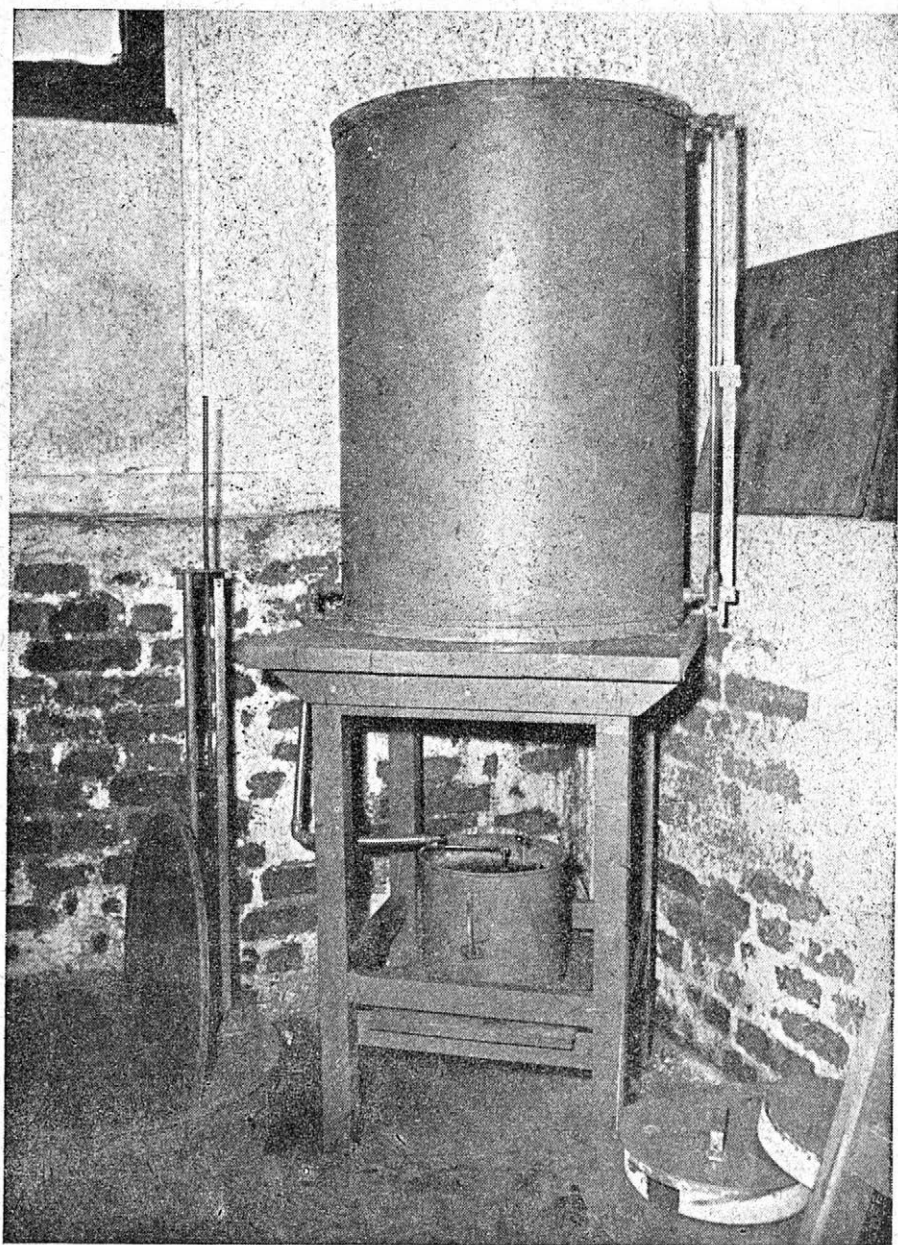
Zásobní nádoba „Z“ (obr. 3) je umístěna nad stabilizátorem, s nímž je spojena rourou, uzavíratelnou kohoutkem. Odběr vody ze zásobní nádoby lze pozorovat pomocí vodoznaku, opatřeného milimetrovým dělením. Plocha zásobní nádoby „Z“ jakož i odpadní nádoby „O“ je přesně  $0,4 \text{ m}^2$ , tedy desetkrát menší než plocha výparoměrné nádoby. Jestliže se vypaří z výparoměrné nádoby 1 mm vodní sloupec, klesne hladina v zásobní nádobě o 10 mm a podobně odečte-li z výparoměrné nádoby přebytečná voda o výšce vodního sloupce 1 mm, stoupne hladina vody v odpadové nádobě „O“ o 10 mm. Lze tedy měřit výpar s přesností 0,1 mm. Pohyb vodní hladiny v odpadové nádobě je značen pomocí plováku, na němž je připevněna mosazná tyč se znakem, pohybujícím se po měřítku s milimetrovým dělením (obr. 3 vlevo). Poněvadž při těžší disperzní skladbě půdy (hlinité až jílovitohlinité) je voda při stavu hladiny podzemní vody v hloubce 64 cm přiváděna vztlínáním až do povrchové vrstvy, je vlhkost půdní ve výparoměrné nádobě téměř stálá a v tom případě lze evapotranspiraci uvažovat následovně:

1. Za suchého počasí bez vodních srážek je evapotranspirace rovna úbytku v zásobní nádobě „Z“, tedy

$$E = Z \text{ mm.}$$

2. Pro měření spadlých vodních srážek jsou poblíž výparoměrné nádoby umístěny 2 srážkoměry, z jejichž údajů se počítá aritmetický průměr. Jestliže za přiměřených srážek „S“, za kterých nic nepřiteklo do spodní odpadové nádoby „O“ a mohlo se tedy toto srážkové množství ještě vypařit, je

$$E = Z + S \text{ mm.}$$

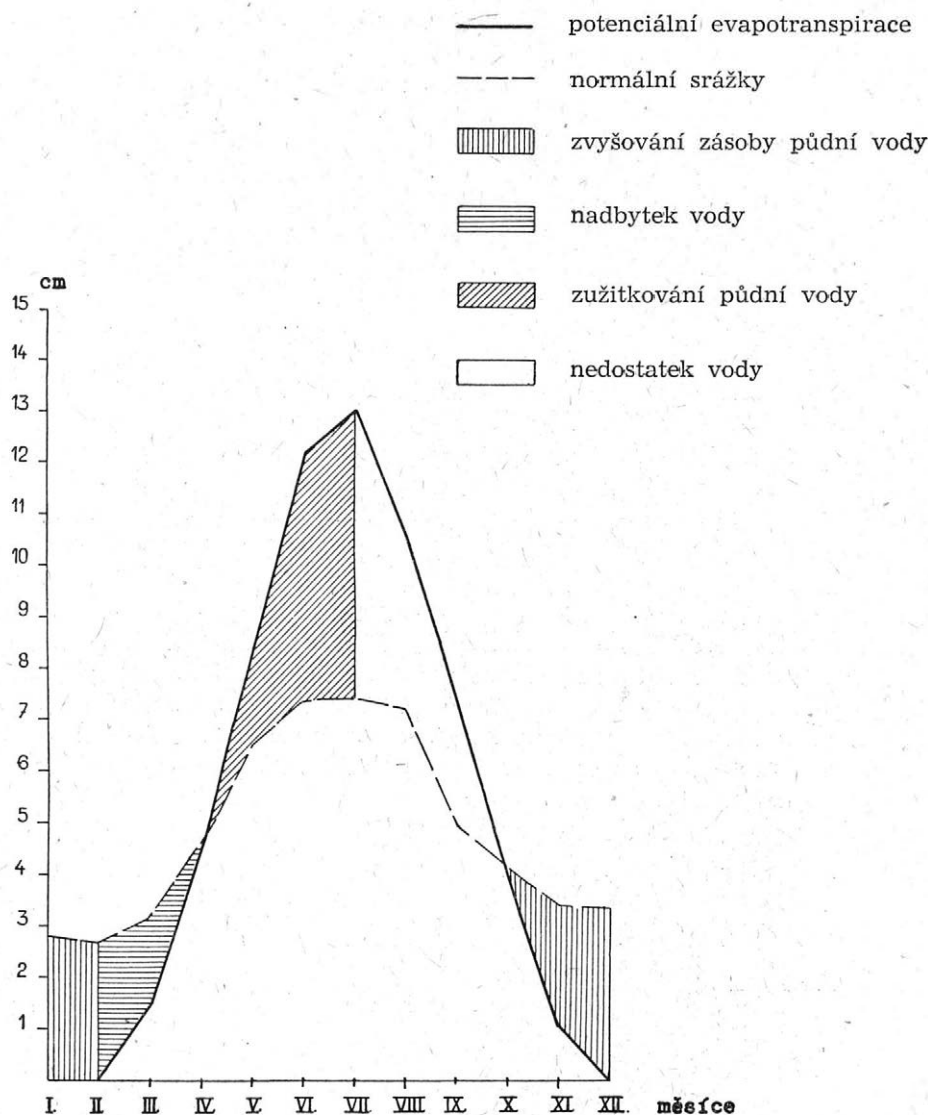


Obr. 3. Zásobní nádoba „Z“ evapotranspirimetru se stabilizátorem a s nádobou pro odpadní vodu „O“ (vlevo, otevřená nádoba). Foto J. Humpál

3. Když v případě silných srážek stoupla hladina vody ve výparoměrné nádobě a tudíž otekla do odpadové nádoby „O“, je hodnota evapotranspirace rovna

$$E = Z + S - „O“ \text{ mm.}$$

Jestliže následkem klimatických podmínek momentní vlhkost v hořených vrstvách půdních zvýšenou evapotranspirací ztelněji kolísá, pak je nutno uvažovat při hodnocení evapotranspirace i vlhkost půdy na počátku pozorovacího období  $V_0$



Graf 1. Potenciální evapotranspirace a změny v obsahu půdní vody průběhem roku v Uhřetěvsi.

$I_m = -2,7$ : Klimatický typ podle Thornthwaita:  $C_1$  = sucho-subhumidní

a na konci období  $V_0$ . Evapotranspirace podle bilanční rovnice je pak rovna  $E = V_0 + Z + S - O - V_0$ . Zde se jedná hlavně o lehké půdy, u nichž by bylo třeba zjišťovat momentní vlhkost v hořených vrstvách v pravidelných časových obdobích, v nichž se tato mění.

Odečítání na evapotranspirometrech se děje denně v 7 hod. ráno. Současně se měří vodní srážky v ombrometrech, teplota vzduchu v 1,5 m nad zemí pomocí maximálního a minimálního teploměru, 3× denně relativní vlhkost vzduchu ve výšce 0,40 m. Teplota půdy v hloubce 0,0, 0,30, 0,50 m.



# Pokusy v Uhříněvsi v letech 1956–1961

## Podnební a půdní poměry

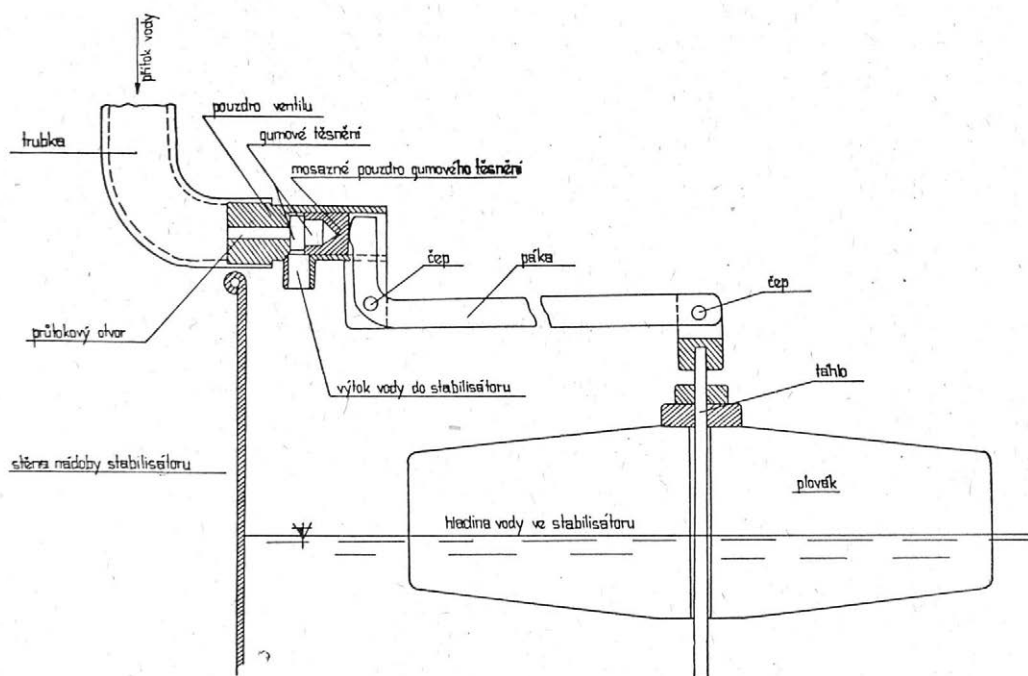
Pokusili jsme se zjistit nejdříve klimatickou charakteristiku studované lokality podle C. W. Thortnthwaitea a porovnat ji jednak s charakteristikou některých našich dalších typických oblastí (semiaridních až perhumidních), jednak si uvědomit rozdíly tzv. normálního stavu (včetně potenciální evapotranspirace) se stavem skutečným. Průměrné měsíční a roční srážky z let 1901–1950 (podle Hydrometeorologického ústavu):

| I. | II. | III. | IV. | V. | VI. | VII. | VIII. | IX. | X. | XI. | XII. | Rok |
|----|-----|------|-----|----|-----|------|-------|-----|----|-----|------|-----|
| 28 | 27  | 31   | 46  | 65 | 74  | 74   | 72    | 49  | 41 | 34  | 34   | 575 |

Průměrná měsíční a roční teplota v témže období činila ve stupních Celsia:

| I.   | II.  | III. | IV. | V.   | VI.  | VII. | VIII. | IX.  | X.  | XI. | XII. | Rok                |
|------|------|------|-----|------|------|------|-------|------|-----|-----|------|--------------------|
| −2,1 | −0,8 | 3,4  | 8,2 | 13,4 | 16,3 | 18,2 | 17,5  | 14,0 | 8,6 | 3,2 | −0,5 | 8,3 <sup>0</sup> C |

Postupující podle výpočtů uvedeného autora došli jsme pro lokalitu Uhříněves k následujícímu výsledku (platnému v podstatě pro střední Čechy). Za těchto tzv. normálních poměrů je nutno počítat s nedostatkem vody pro vegetaci teprve v měsících červenci, srpnu a září v celkovém množství 80,8 mm a s nadbytkem vody v únoru, březnu a dubnu v celkovém množství 32,5 mm, neboť potenciální evapotranspirace dosahuje 623,3 mm a je o 48,3 mm větší než uvedené normální srážky.



Graf 2. Schéma uzavěrkového ventilu přítokové trubice stabilizátoru



Z poměrů potenciální evapotranspirace, resp. potřeby vody a její zásoby můžeme pak stanovit index vlhka. Když se na nějaké lokalitě vyrovnává v průběhu roku nadbytek vody s jejím nedostatkem, není klima ani suché ani vlhké — jinak je v různém stupni buď aridní nebo humidní. Index aridity a humidity počítá C. W. Thornthwaite podle vzorce

$$I_m = \frac{100 \text{ g} - 60 f_o}{d}$$

kde  $I_m$  je index vlhka,  $g$  nadbytek vody,  $f_o$  je nedostatek vody,  $d = \gamma$  potenciální evapotranspirace. Z takto získaných čísel jsme vypočetli index vlhka  $-2,6$ ; na lokalitě v Uhříněvsi jde proto o typ  $C_1$ , tzv. suchosubhumidní. Uvedené klimatické poměry jsou zřejmy z grafu č. 2.

**P o v a h a p ů d y** v evapotranspirometrech je charakterizována hlavně zrnitostí (disperzní skladbou). Mechanickým rozbořem získaná čísla dokazují, že jde ve všech evapotranspirometrech o velmi stejnorodý materiál, tj. o jílovito-hlinitou zeminu obsahující v první nádobě 50, ve druhé 50, ve třetí 52, ve čtvrté 52 a v páté 52 jílnatých součástí o průměru do 0,01 mm. Také podíl prachových součástí o průměru 0,01–0,05 mm je velmi vyrovnaný, neboť v prvním evapotranspirometru činí 42, ve druhém 42, ve třetím 41, ve čtvrtém 41 a v pátém 40 %. Rozdíly evapotranspirace v pozorovaných pěti evapotranspirátorech nemohou být tudíž podmíněny půdou, nýbrž jen vegetací, tj. zemědělskými a lesními kulturami, neboť pokud jde o zeminu, je materiál po disperzní stránce stejnorodý a jemnozrný, v němž vztlínající voda může vystupovat až k povrchu, takže je vegetaci přístupná.

### Pokusné kultury

Na pokusném poli v Uhříněvsi se od roku 1956 v pěti evapotranspirometrech postupně střídaly při normálním hnojení středními dávkami tyto polní kultury: brambory, řepa cukrová, oves, pšenice, ječmen, travní porost, od roku 1961 směska jarní ve srovnání s černým úhorem (obr. 1). Kromě toho jsou získávány údaje výparu z plochy strniště.

Kultury lesní: lipový porost a od roku 1961 je zde umístěna kultura smrková. U lesních kultur je sledována evapotranspirace od založení kultury až do jejího zapojení.

### Výsledky pokusů a pozorování v letech 1957–1961

V období 1957–1961 byla sledována evapotranspirace (tzv. skutečná, aktuální, velmi se blíží potenciální) v různých okopaninách (brambory, cukrovka), obilovinách (pšenice, ječmen), v krmovinách (travní porost a směska luskovinoobilná), pod lipovou kulturou (*Tilia cordata*) a kulturním úhoru, tj. na pěti pokusných plochách za současného prověřování přesnosti chodu aparatury a odstraňování nedostatků použitých prototypů naší konstrukce.

Hlavní poznatky o spotřebě vody, resp. jejích ztrátách v průběhu vegetační periody, růstu a vývoje jednotlivých zemědělských kultur a pod lipovým porostem lze shrnout stručně takto:

**B r a m b o r y** byly pěstovány na první ploše v r. 1957. Vegetační doba trvala 165 dní. V této době dosáhly srážky 411,5 mm a evapotranspirace 413,7 mm. Stoupala od minima v dubnu (2,6 mm) k maximu v červenci (144,2 mm), aby odtud opět klesala až po sklizeň hlíz (v říjnu 0,6 mm). Nedostatek vody se objevil zvláště v květnu a v červnu. Vzájemný poměr výparu a transpirace se

— podobně jako u všech ostatních zemědělských kultur — průběhem vegetačního období změnil opět od minima k maximu, od něhož opět klesal k druhému minimu. V celku činila transpirace 101,0 mm, tj. 24,6 % srážek a 24,41 % z celkových ztrát výparem. Sklizeno bylo po ha 56,25 q sušiny organické hmoty, takže na 1 g uschlé hmoty bramborových hlíz bylo spotřebováno 735,5 g vody. Z toho připadlo na fyzikální výpar z půdy 555,9 g, tj. 75,6 %, na transpiraci 179,67 g, tj. 24,4 %. V přepočtu na 1 g čerstvé hmoty hlíz (187,5 q/ha) bylo spotřebováno 220,6 g vody.

Pšenice byla vyseta v témže roce na ploše č. II. Vegetační doba trvala 129 dní. Srážky dosáhly v této době pouze 298,6 mm a byly prvé tři měsíce — v dubnu až červnu — silně podnormální, takže se — zvláště v květnu a červnu — objevil při poměrně veliké evapotranspiraci nedostatek vody, který dosáhl svého maxima 103,3 mm. Za normálních srážek by se objevilo pasivum 97,2 mm i v červenci. V období 129 dnů dosáhla evapotranspirace 425,4 mm, z čehož připadlo na fyzikální výpar z půdy 222,7 mm, na transpiraci 202,7 mm. Byla proto o 126,8 mm větší než srážky v r. 1957, o 147,8 mm větší než srážky normální a o 129,0 mm větší než výparnost zjišťovaná Wildovým výparoměrem. Na ploše 1 ha bylo podle propočtu sklizeno 66,4 q sušiny (27,5 q zrna a 50 q slámy). Na 1 g této sušiny bylo spotřebováno 640,7 g vody, z čehož připadlo na fyzikální výpar z půdy 335,7 g, tj. 52,4 %, na transpiraci 305,0 g, tj. 47,6 %.

Ječmen byl pěstován v r. 1958 na prvé, v r. 1959 na druhé a v r. 1960 opět na prvé ploše. Vegetační období činilo v prvním případě 99 dnů se srážkami 415,0 mm a s evapotranspirací 324,4 mm; ve druhém případě 114 dnů se srážkami 250,6 mm a s evapotranspirací 363,1 mm; ve třetím případě bylo nejdelší, tj. 124 dnů, v nichž napršelo 156,4 mm srážek a evapotranspirace dosáhla 341,0 mm. Aktivum byl poroto možno zjistit pouze v deštivém roce 1958 (květen — červenec, kdy spadlo 394,0 mm), v dalších dvou letech byla bilance pasivní (—112,5 mm a —184,6 mm), a to nejen v květnu a červnu, nýbrž (v r. 1960) i v červenci. Na vlastní fyzikální výpar připadlo v r. 1958 234,0 mm, v r. 1959 241,1 mm, v r. 1960 246,6 mm, takže na transpiraci připadlo 90,4 mm, tj. 38,6 % fyzikálního výparu, 36,2 % výparnosti a 27,9 % z celkové evapotranspirace. V r. 1959 připadlo na transpiraci 122,1 mm, tj. 50,6 % výparu, 42,7 % výparnosti, a 33,6 % evapotranspirace, v r. 1960 94,4 mm, tj. 38,3 % výparu, 30,3 % výparnosti a 27,7 % z celkové evapotranspirace. V průměru tří let činila evapotranspirace 342,8 mm, z čehož připadlo na fyzikální výpar 240,5 mm, na vlastní transpiraci 102,3 mm, tj. 42,5 % fyzikálního výparu a 29,8 % z celkové spotřeby vody evapotranspirací.

Sklizeno bylo:

v r. 1958 62,1 q organ. hmoty v sušině při 18,0 q zrní po ha  
1959 71,77 q organ. hmoty v sušině při 22,5 q zrní po ha  
1960 66,00 q organ. hmoty v sušině při 17,5 q zrní po ha

Na 1 g sušiny organické hmoty bylo tedy třeba v r. 1958 516,6 g vody, v r. 1959 522,4 g vody a v r. 1960 505,9 g, v průměru tří let 514,6 g vody. Z toho na fyzikální výpar připadá asi 362 g, tj. 70,34 % a na transpiraci 152,6 g, tj. 29,66 %.

Vzhledem k dosaženým výsledkům ve sklizni zrna a slámy jak u pšenice, tak u ječmene, bude ještě třeba překontrolovat, jak trvalý přívod vody (závlahami) ovlivňuje jejich vzájemný poměr proti plochám nezavlažovaným. Podobně tomu bude u okopanin v poměru bulev a chrástu, jehož produkce stejně jako u slámy

byla ve výparoměrných nádobách větší než za přirozených podmínek a než je udáván průměr v literatuře.

C u k r o v k a byla pěstována v r. 1958 na druhé, v r. 1959 na první a v r. 1960 opět na druhé pokusné ploše. Vegetační období činilo v prvním případě 147 dnů, ve druhém 181 dnů, ve třetím 192 dnů. V téže době roku 1958 dosáhly srážky 526,7 mm, r. 1959 331,1 mm, v r. 1960 323,2 mm; evapotranspirace 446,2 mm, 492,1 mm a 461,1 mm. V prvním případě šlo o aktivum 80,5 mm, ve druhém o pasivum 161 mm, ve třetím případě opět o pasivum 137,9 mm, připadající většinou na duben—červenec, avšak s maximem 74,6 mm v září 1959. Výpar z půdy činil v roce 1958 340,4 mm, v r. 1959 327,0 mm, v r. 1960 356,9 mm, takže na vlastní transpiraci připadlo 105,8 mm (31 % fyzikálního výparu), 165,1 mm (32,8 % výparu) a 104,2 mm (29,1 % výparu). V průměru tři let lze propočítat evapotranspiraci na 466,5 mm, z čehož připadá na fyzikální výpar z půdy 341,5 mm, na transpiraci 125,0 mm, tj. asi 31 %.

Sklizeno bylo

|           |                                       |                        |
|-----------|---------------------------------------|------------------------|
| v r. 1958 | 57,55 q/ha sušiny org. hmoty (250 q   | bulev v čerstvé hmotě) |
| 1959      | 64,90 q/ha sušiny org. hmoty (216 q   | bultv v čerstvé hmotě) |
| 1960      | 82,80 q/ha sušiny org. hmoty (283,8 q | bulev v čerstvé hmotě) |

---

průměr tří let 68,43 q/ha sušiny, z toho . . . 249,9 q bulev v čerstvé hmotě.

Na 1 g takto vyschlé organické hmoty bylo spotřebováno celkem v roce:  
1958 775,3 g vody,

z toho na výpar 591,6 g (76,3 %), na transpiraci 183,7 g (23,7 %)

1959 758,2 g vody,

z toho na výpar 503,4 g (66,4 %), na transpiraci 254,8 g (33,6 %)

1960 556,9 g vody,

z toho na výpar 431,0 g (77,5 %), na transpiraci 125,9 g (22,6 %)

---

průměr 696,8 g vody,

na výpar . . . 509,0 g (73,4 %), na transpiraci 188,1 g (26,6 %).

T r á v a (seno a otava) byla pěstována od roku 1957 do roku 1960 na pokusné ploše č. IV. V roce 1961 byl přiset jetel, takže sklizeň byla o něco větší a proto ji vyřazujeme zvlášť. Ve vegetačním období připadlo:

|           |                                                            |
|-----------|------------------------------------------------------------|
| V r. 1957 | 143 dní se srážkami 344,3 mm při evapotranspiraci 379,3 mm |
|           | (pasivum — 35,0 mm)                                        |
| 1958      | 143 dní se srážkami 489,5 mm při evapotranspiraci 423,3 mm |
|           | (aktivum + 66,2 mm)                                        |
| 1959      | 153 dní se srážkami 308,6 mm při evapotranspiraci 424,1 mm |
|           | (pasivum — 115,5 mm)                                       |
| 1960      | 150 dní se srážkami 277,1 mm při evapotranspiraci 433,1 mm |
|           | (pasivum — 156,0 mm)                                       |

---

průměr . 147,2 dní se srážkami 354,9 mm při evapotranspiraci 414,9 mm.

Spotřeba vody byla menší než srážky pouze v deštivém roce 1958, v ostatních se objevovalo jak v jarních, tak letních nebo podzimních měsících pasivum, evapotranspirace byla vyšší než množství vody dodané srážkami, přičemž maximum 156,0 mm bylo dosaženo v r. 1960. V téže vegetačním období od 7. dubna

do 4. září bylo však zjištěno pouze pasivum, a to v r. 1957 80,8 mm, v r. 1959 33,9 mm, v r. 1959 136,3 mm a v r. 1960 175,6 mm.

|                          |      |           |             |          |           |
|--------------------------|------|-----------|-------------|----------|-----------|
| Výpar z půdy dosáhl v r. | 1957 | 262,0 mm, | transpirace | 117,3 mm | (44,8 %)  |
|                          | 1958 | 311,0 mm, | transpirace | 112,3 mm | (36,1 %)  |
|                          | 1959 | 277,0 mm, | transpirace | 140,7 mm | (50,8 %)  |
|                          | 1960 | 313,0 mm, | transpirace | 119,3 mm | (38,1 %). |

---

|                  |                    |                    |
|------------------|--------------------|--------------------|
| průměr . . . . . | 291,0 mm . . . . . | 123,9 mm (42,45 %) |
|------------------|--------------------|--------------------|

Sklizeno bylo v senu a otavě:

|         |                                  |                                |              |
|---------|----------------------------------|--------------------------------|--------------|
| r. 1957 | 38,2 q/ha suché organické hmoty, | takže na 1 g sušiny bylo třeba | 992,9 g vody |
| r. 1958 | 51,6 q/ha suché organické hmoty, | takže na 1 g sušiny bylo třeba | 820,3 g vody |
| r. 1959 | 65,9 q/ha suché organické hmoty, | takže na 1 g sušiny bylo třeba | 643,6 g vody |
| r. 1960 | 64,6 q/ha suché organické hmoty, | takže na 1 g sušiny bylo třeba | 670,4 g vody |

---

|        |                             |                                |               |
|--------|-----------------------------|--------------------------------|---------------|
| průměr | 55,1 q/ha suché org. hmoty, | takže na 1 g sušiny bylo třeba | 781,8 g vody. |
|--------|-----------------------------|--------------------------------|---------------|

Podle Briggs a Stanze je třeba na 1 g sušiny 861 g vody. Z toho připadlo na výpar:

|         |                                          |                     |
|---------|------------------------------------------|---------------------|
| r. 1957 | 686,1 g vody, tj. 69,1 %, na transpiraci | 306,8 g, tj. 30,9 % |
| r. 1958 | 602,9 g vody, tj. 73,5 %, na transpiraci | 217,4 g, tj. 26,5 % |
| r. 1959 | 420,9 g vody, tj. 65,4 %, na transpiraci | 222,7 g, tj. 34,6 % |
| r. 1960 | 486,0 g vody, tj. 72,5 %, na transpiraci | 184,4 g, tj. 27,5 % |

---

|        |                                          |                      |
|--------|------------------------------------------|----------------------|
| průměr | 549,0 g vody, tj. 70,1 %, na transpiraci | 232,8 g, tj. 29,9 %. |
|--------|------------------------------------------|----------------------|

Jetelotráva na čtvrté ploše (po zasetí jetele v r. 1960) dala 72,3 q sušiny po ha. V 210 dnech (od 21. 3. do 6. 10.) napršelo 378,5 mm srážek, evapotranspirace činila 469,9 mm, takže se ve všech měsících s výjimkou května objevilo pasivum v celkové hodnotě 94 mm (s přebytkem 2,6 mm). Fyzikální výpar činil 366,2 mm, transpirace 103,7 mm (28,3 %). Sklizeno bylo 72,3 q sušiny organické hmoty na ploše 1 ha, takže na 1 g bylo spotřebováno 650 g vody, z čehož připadlo na fyzikální výpar 506,4 g, tj. 77,9 %, na transpiraci 143,6 g, tj. 22,1 %, což je méně než v předcházejících případech. Celkem jsme došli k závěru, že při větších sklizních byl transpirační koeficient spíše menší než při sklizních nízkých.

Jarní směska zasetá dne 26. IV. a sklizená 10. VII. na druhé ploše v r. 1961 měla vegetační dobu 115 dní. V této době činily srážky 268,1 mm, evapotranspirace 320,6 mm, což znamená pasivum 52,5 mm zvláště v červnu a červenci. Na fyzikální výpar připadlo 213,7 mm, na vlastní transpiraci 106,9 mm, tj. asi 50 % výparu a 33,3 % celkové evapotranspirace. Sklizeno bylo 300 q/ha zelené hmoty, což dává 60 q sušiny. Na 1 g takto vysušené organické hmoty bylo třeba 534,3 g vody, z čehož připadlo na fyzikální výpar 356,4 g, tj. 66,7 %, na transpiraci 177,9 g.



V lípové kultuře činila evapotranspirace za tutéž dobu jako u travního porostu:

v roce 1957 378,9 mm (čtyřleté sazenice — nezapojeno),  
v roce 1958 480,1 mm (5leté sazen. — nezapojeno),  
v roce 1959 626,0 mm (6leté sazen. — částečně zapojeno),  
v roce 1960 444,3 mm (7leté sazen. — zcela zapojeno a půda zastíněna),  
v roce 1961 453,3 mm (8leté sazen. — zcela zapojeno a půda zastíněna).

Výpar z půdy byl již v r. 1960 podstatně omezen s přibýváním produkce organické hmoty, a to jak dřeva, tak asimilačních orgánů; stoupala však vlastní transpirace.

Uvedené výsledky dávají v mnohém směru předpoklady pro korekci dosavadních názorů na výpar z půdy, na transpiraci i na celkovou spotřebu vody různými zemědělskými kulturami.

## Souhrn

Měření výparu pomocí výparoměrných aparatur musí poskytovat nejen relativní údaje, charakterizující vyparnost v různých půdních podmínkách a v různých zemědělských a lesních kulturách, ale i absolutní hodnoty výparu a transpirace rostlin, z nichž nás zajímá evapotranspirace, při které si rostliny vzhledem k danému režimu živin a optimální vlhkosti půdy mohou udržet optimální intenzitu růstu. Za těchto podmínek blíží se aktuální evapotranspirace transpiraci potenciální, která je ovlivňována především meteorologickými faktory.

Na pokusném poli v Uhřetěvsi se od roku 1956 v pěti evapotranspirometrech postupně střídaly při normálním hnojení středními dávkami tyto polní kultury: brambory, řepa cukrová, oves, pšenice, ječmen, travní porost, od roku 1961 směska jarní ve srovnání s černým úhorem. Kromě toho jsou získávány údaje výparu z plochy strniště.

Kultury lesní: lipový porost, od roku 1961 je zde umístěna kultura smrková. U lesních kultur je sledována evapotranspirace od založení kultury až do jejího zapojení.

Hlavní poznatky o spotřebě vody, resp. jejích ztrátách v průběhu vegetační periody, růstu a vývoje jednotlivých zemědělských kultur a pod lipovým porostem dávají v mnohém směru předpoklady pro korekci dosavadních názorů na výpar z půdy, na transpiraci i na celkovou spotřebu vody různými zemědělskými kulturami.

Došlo dne 27. 6. 1963

## Literatura

1. Achromejko A. I., Žuravleva M. V.: Skorost peredviženija vody u drevesnyh porod. Sbornik rabot po lesnom chozjajstvu VNIILM 32, 1956, 187-191.
- 2. Blackman V. H., Knight R. C.: A method of controlling the rate of air movement in transpiration experiments. 1917, Ann. Bot. 31, 217-220, 1917.
- 3. Blaney H. F., Morin K. V.: Evapotranspiration and consumptive use of water empirical formulas. Trans. Act. Amer. Geogr. Un., 2-76, 1942.
- 4. Blaney H. F., Criddle W. D.: Determining water requirements in irrigated areas from climatological and irrigation data. Washington, U. S. Dept. Agric. Soil Conserv. Serv., Techn. Paper 96, 1950.
- 5. Budyko M. J.: O metodach opredelenija isparenija. Meteor. i gidrologija str. 3-9, 1952.
- Opredelenija isparenija po metodu Pennmena. Meteorologija i gidrologija 7, 48-50, 1959.
- 6. Dub O.: Výpar, jeho plošné a časové

rozdelenie na Slovensku Meteorologické zprávy r. III: 2, 23-27. — 7. Dyorečka-ja E. I., Kazuto O. N.: Někotoryje osobennosti vodnogo režima odnoletnich i dvuchletnich sejancov vjazja obyknovennogo i duba čerešatogo. Fiziol. rast., r. 5, 363-365, 1958. — 8. Freeman C. F.: Studies in evaporation and transpiration. Bot. Gaz., 70, 190-221, 1920. — 9. Friedrich W.: Zur Methode der Ermittlung der Gebietsverdunstung. Wasserwirtschaft, r. 47, 5, 123-125, 1957. — 10. Ivanov — Celniker: O transpiraciji polezaščitnych porod v uslovijach Derkulskej stepi. Botaničeskoj žurnal, 2, 37, 1952. — 11. Ivanov K. E.: Gidrologije bolot, Leningrad 1953. — 12. Ivanov, Silina, Celniker: O metode bystrogo izvešivanija dlja opredelenija transpiraciji v estestvennych uslovijach. Bot. žurnal 2, 35, 1950. — 13. Klička J., Novák V., Gregor A.: Praktikum fytocelonogie, ekologie, meteorologie a půdoznalectví, Praha 1954, str. 773. — 14. Kortüm F.: Der Einfluß meteorologischer Parameter auf die Verdunstung der Erdoberfläche. Arch. Forstw. 7/3, 1958. — 15. Kovařík F.: Ztráty vody výparem z vodní hladiny a transpirací rybníčních porostů. Vodní hospodářství 11 (separátní tisk), 1958. — 16. Langbein W. S., Harbeck G.: Studies of evaporation. Science, r. 119, č. 3088, str. 328, 1954. — 17. Lenner V.: Mikroklimatické poměry v zemědělství. I. celostátní bioklimat. konference v Liblicích 1956. Sborník dokumentů, str. 35-39, 1955. — 18. Mařan B.: Některé zajímavosti o podnebí pro praktického lesníka. Čs. les 1951, str. 235. — 19. Mařan B., Lhota O.: Studie o výparu v lese a v bezlesí. Sborník ČAZ, r. XXV, 2B, 61, 1952. — 20. Mařan B., Lhota O.: Mikroklima a povrchové odtoky na rašelinisti. Sborník ČAZ 1935, r. XXVI-4B. — 21. Mařan B., Lhota O.: Několik dat o teplotě a výparu na Slovenském Záhoří. Polana r. IX, č. 2, 27, 1953. — 22. Molčanov A. A.: Vodoochrannoje značenie lesa. Izv. Inst. Gorsta bulg. Akad. nauk, Sofia, č. 2, 3-48, 1957. — 23. Ostromecki J.: Evapotranspiration of sugar beets on alluvial soils. Roczn. Nauk Roln., Ser. F., Melior. i Użytków. Zielonych, 73, 3, 511-533, 1959. — 24. Pennman H. L., Schonfield R.: Drainage and evaporation from fallow soil at Rothamstead. J. of Agric., Sc. 31, 74-109, 1941. — 25. Pennman H. L.: Natural evaporation from open water, bare soil, and grass. Proc. Roy. Soc., 193, 120-145, 1948. — 26. Pennman H. L.: Natural evaporation from open water, bare soil and grass. Proc. Roy. Soc., London, Ser. A, 193, 120-145. — 27. Pennman H. L.: Evaporation in nature. Rep. Proc. Phys. 11, 366-368. — 28. Pýcha M.: Vláhová potřeba plodin — rozmnož. tisk. Praha 1961. — 29. Slavík B.: Ekvivalentní výparnost, její výškový gradient a jeho biologický význam. 30. Talafantová A.: Příspěvek k otázce výparnosti v oblasti jižní Moravy. Sborník ČSAZV, 7, Rostlinná výroba 3-4, 1961. — 31. Thornthwaite C. W., Holzman B.: The determination of evaporation from land and water surfaces. Monthly Weather Review 67, 4-11, 1939. — 32. Thornthwaite C. W., Holzman B.: Measurement of Evaporation from land and water surfaces. U. S. Department of Agriculture Technical Bulletin č. 817, Washington, D. C. Government Printing office, 75 str., 1942. — 33. Thornthwaite C. W. aj.: Report of the Committee on Evaporation and Transpiration, 1943-1944. Trans. Amer. Geogr. Un., 25, 683-693, 1944. — 34. Thornthwaite C. W.: Report on the Committee on transpiration and evaporation. 1943-1944. Trans. Amer. Geophys. Union 686-693, 1945. — 35. Thornthwaite C. W. aj.: Report of the Committee on Evaporation and Transpiration, 1945-46. Transactions of the American Geophysical Union XXVII, č. 5, 721-723, 1946. — 36. Thornthwaite C. W., Mather J. R.: The role of evaporation in climate. Archiv für Meteorologie, Geophysik u. Bioklimatologie, sc. B, sv. III, 16-39, 1951. — 37. Zajíčková-Kytlicová L.: Výpar z vodních hladin v Čechách a na Moravě. Meteorologické zprávy VII, 4, 1955.

### Новый способ одновременного измерения почвенных испарений и транспирации растений (эвапотранспирации)

Измерение испарений при помощи соответственных аппаратур должно представлять не только относительные данные, характеризующие испаряемость в различных почвенных условиях и в различных сельскохозяйственных и лесных культурах, но и абсолютные показатели испарения и транспирации растений, среди которых нас интересует эвапотранспирация, при которой растения, учитывая данный режим питательных веществ и оптимальную влажность почвы, могут сохранить оптимальную интенсивность роста. При этих условиях актуальная эвапотранспирация приближается к потенциальной транспирации, на которую влияют прежде всего метеорологические факторы.

#### Описание предлагаемой аппаратуры:

На ровной местности в яме помещается сосуд для измерения испарений, стоящий на ровном слое щебня и песка, в который должно врезаться крепление дна сосуда, имеющее площадь  $4 \text{ м}^2$  и глубину  $0,7 \text{ м}$ , так как требуется совершенно равномерная опора для дна сосуда по всей его площади с учетом значительной нагрузки (примерно  $1300 \text{ кг}$  на  $1 \text{ м}^2$ ). Положение сосуда в местности не должно подвергаться изменениям, сосуд под давлением не должен оседать в почву.

На дне сосуда выровнен слой щебня толщиной  $50 \text{ мм}$ , целью которого является распределение воды по всей площади дна сосуда. На нем находится тонкий слой размельченной гальки, приблизительно  $10 \text{ мм}$  толщины, который позволяет плавный переход к почвенному субстрату, в который просачивается вода к корням растений. Возле устья трубки для подачи воды в сосуд для измерения испарений устроен из кирпичей малый сборник с произвольным уровнем воды, высота которого (примерно  $60 \text{ мм}$ ) может постоянно контролироваться шупом, который можно вставить в вертикально установленную трубку, выступающую возле края сосуда из почвы. Из сборника вода может произвольно вытекать слоем щебня по всей площади дна сосуда.

Верхний край сосуда находится на уровне местности; чтобы воспрепятствовать переливанию воды из окружающей местности в сосуд при ливнях, стены сосуда превышают примерно на  $5\text{--}10 \text{ мм}$  уровень местности. При копке ямы для сосуда грунт извлекается в отдельных слоях, которые при наполнении сосуда вкладываются в него в той же последовательности.

Внутри на дне сосуда находится устье трубки для подведения воды, которая проходит сквозь стену сосуда и прикреплена к нему соединительной гайкой. Она подведена к устройству эвапотранспирометра, назначение которого — удерживать уровень воды в сосуде для измерения испарений на постоянной высоте приблизительно  $60 \text{ мм}$  над дном. Устройство поэтому называется стабилизатором эвапотранспирометра и может быть помещено на любом расстоянии от сосуда для измерения испарений. В стабилизаторе находится поплавков, управляющий регулирующим клапаном, пропускающим воду из запасного сосуда «Z» в стабилизатор, если уровень воды в сосуде для измерения испарения, а тем самым одновременно и в стабилизаторе (сообщающиеся сосуды) понизился вследствие эвапотранспирации. Кроме того в стабилизаторе помещена вертикально прикрепленная трубка с отверстием, высота которого над дном стабилизатора регулируется. Отверстие служит в качестве перепада воды, которая стекает в нижний сточный сосуд «О» на случай, что вследствие ливня уровень воды в сосуде для измерения испарения, а тем самым одновременно и в стабилизаторе, повысится.

Запасный сосуд «Z» помещен над стабилизатором, с которым он соединен трубкой, которая закрывается краном. Отдачу воды из запасного сосуда можно наблюдать при помощи водоуказателя с миллиметровым делением. Площадь запасного сосуда «Z», а также сточного сосуда «О» составляет точно  $0,4 \text{ м}^2$ , т. е. она в десять раз меньше, чем площадь сосуда для измерения испарения. Если из сосуда для измерения испарения  $1 \text{ мм}$  водного столба, уровень в запасном сосуде понизится на  $10 \text{ мм}$ , и аналогично, если из сосуда для измерения испарения вытечет избыточная вода высотой водного столба в  $1 \text{ мм}$ , уровень воды в сточном сосуде «О» повысится на  $10 \text{ мм}$ . Таким образом можно измерять испарение с точностью  $0,1 \text{ мм}$ . Движение уровня воды в сточном сосуде регистрируется при помощи поплавка, на котором прикреплен латунный стержень с пишущим устройством, движущимся по ватману с миллиметровым делением. Так как при более тяжелой дисперсионной структуре почвы (глинистой вплоть до суглинисто-глинистой) вода при уровне грунтовых вод на глубине  $64 \text{ см}$  приводится в движение в поверхностный слой, влажность почвы в сосуде для измерения испарения почти постоянная, а в таком случае эвапотранспирацию можно рассматривать следующим образом:

1. При сухой погоде без осадков эвапотранспирация равна убыли в запасном сосуде «Z», следовательно

$$E = Z \text{ мм.}$$

2. Для определения выпавших осадков вблизи сосуда для измерения испарения помещены 2 осадкоизмерителя, из данных которых вычисляется арифметическое среднее. Если при соответственных осадках «S», при которых ничего не притекло в нижний сточный сосуд «О», и, следовательно, это количество осадков могло еще испариться, то:

$$E = Z + S \text{ мм.}$$

3. Если в случае обильного выпадения осадков повысился уровень воды в сосуде

для измерения испарения и, следовательно, вода стекла в сточный сосуд «О», показатель эвапотранспирации равен:

$$E = Z + S - \text{«О» мм.}$$

Если вследствие климатических условий моментальная влажность в верхних слоях почвы под влиянием повышенной эвапотранспирации заметнее колеблется, то при оценке эвапотранспирации следует учитывать также влажность почвы в начале периода наблюдений  $V_p$  и в конце этого периода  $V_k$ . Эвапотранспирация согласно балансовому уравнению в таком случае равна

$$E = V_p + Z + S - O - V_k.$$

В данном случае мы имеем дело преимущественно с легкими почвами, у которых нужно было бы устанавливать моментальную влажность в верхних слоях в регулярных интервалах времени, в течение которых она меняется.

Вычитание на эвапотранспирометрах производится ежедневно в 7 часов утра. Одновременно измеряются осадки в омброметрах, температура воздуха 1,5 м над землей при помощи максимального и минимального термометров, 3 раза в день относительная влажность воздуха на высоте 0,40 м. Температура почвы на глубине 0,0, 0,30, 0,50 м.

На опытном участке в Угржине-весе с 1956 года в пяти эвапотранспирометрах постепенно чередовались при нормальном удобрении средними дозами следующие полевые культуры: картофель, сахарная свекла, овес, пшеница, ячмень, травостой, с 1961 г. яровая смесь в сравнении с черным паром. Кроме того получают данные об испарении на участке со стерней.

Лесные культуры: липовое насаждение; с 1961 года здесь помещена еловая культура. У лесных культур наблюдается эвапотранспирация от закладки культуры вплоть до смыкания кроны.

Основные данные о потреблении воды, а при случае ее потерях, в течение вегетационного периода, роста и развития отдельных сельскохозяйственных культур и под липовым насаждением дают многостороннюю предпосылку для корректуры существующих взглядов на почвенное испарение, на транспирацию и на общее потребление воды различными сельскохозяйственными культурами.

## **Neue Methode der gleichzeitigen Messungen der Verdunstung aus dem Boden und der Transpiration der Pflanzen (Evapotranspiration)**

Die Messung der Verdunstung mittels der zu diesem Zwecke dienenden Apparaturen muß nicht nur relative Angaben, die die Verdunstungskraft in verschiedenen Bodenbedingungen und in verschiedenen land- und forstwirtschaftlichen Kulturen charakterisieren, darbieten, sondern auch absolute Werte der Verdunstung und Transpiration der Pflanzen aufzeigen, von denen uns die Evapotranspiration interessiert, bei der die Pflanzen — mit Rücksicht auf das gegebene Nährstoffregime und optimale Bodenfeuchtigkeit — eine optimale Wachstumsintensität beibehalten können. Unter diesen Bedingungen nähert sich die akute Evapotranspiration der potentiellen Transpiration, die vor allem von meteorologischen Faktoren beeinflusst wird.

### **Beschreibung der vorgeschlagenen Apparatur:**

In einem Aushub in ebenem Gelände wird ein Gefäß für die Verdunstungsmessungen untergebracht, und zwar auf einer geebneten Schotter- und Sandschicht, in die die Aussteifungen des Gefäßbodens eingeschnitten werden sollen; das Gefäß hat eine Fläche von 4 qm und eine Tiefe von 0,7 m, denn es wird eine einwandfreie gleichmäßige Unterstüztung des Gefäßbodens auf der ganzen Fläche mit Rücksicht auf eine beträchtliche Belastung (annähernd 1300 kg je 1 qm) erfordert. Die Lage des Gefäßes im Gelände darf sich nicht ändern; das Gefäß darf infolge des Druckes nicht sinken.

Auf dem Gefäßboden wird eine Schotterschicht in einer Dicke von 50 mm ausgebreitet; diese Schicht hat den Zweck, das Wasser auf die ganze Bodenfläche zu verteilen. Über ihr ist eine dünne, etwa 10 mm Schicht aus Feinschlag; sie ermöglicht einen allmählichen Übergang zum Bodensubstrat, in den das Wasser zu den Pflanzenwurzeln aufsteigt. Bei der Mündung des Rohres für die Wasserzufuhr in das Gefäß für die Messung der Verdunstung ist ein kleiner Behälter aus Ziegeln mit freiem Wasserspiegel eingerichtet, dessen Höhe (etwa 60 mm) mit einem Maßstab, der in eine senkrecht eingespannte und beim Rand des Gefäßes aus dem Boden



herausragende Röhre einschiebbar ist, stets kontrolliert werden kann. Das Wasser kann aus dem Behälter durch die Schotterschicht auf der ganzen Fläche des Gefäßbodens herausfließen.

Der obere Rand des Gefäßes befindet sich im Niveau des Geländes; um bei stärkeren Niederschlägen das Eindringen des Wassers aus der Umgebung in das Gefäß zu verhindern, überragen die Gefäßwände ungefähr 5–10 mm über das Niveau des Geländes. Beim Aushub für das Gefäß wird die Erdmasse nach den einzelnen Schichten entnommen; die Schichten werden beim Füllen des Gefäßes in gleicher Reihenfolge angebracht.

Innen auf dem Gefäßboden mündet eine Röhre für die Wasserzufuhr, die die Gefäßwand hindurchgeht und zu der sie mittels einer Rohrverschraubung angeschlossen ist. Diese Röhre führt zum Mechanismus des Evapotranspirometers, dessen Aufgabe es ist, den Wasserspiegel im Gefäß für die Messung der Verdunstung auf einer konstanten Höhe von etwa 60 mm über dem Boden zu erhalten. Aus diesem Grunde wird der Mechanismus Stabilisator des Evapotranspirometers genannt und in beliebiger Entfernung vom Gefäß für die Messung der Verdunstung angebracht werden. In dem Stabilisator befindet sich ein Schwimmer, der das Ventil, das das Wasser aus dem Vorratsgefäß „Z“ in den Stabilisator einläßt, beherrscht, falls der Wasserspiegel im Gefäß für die Messung der Verdunstung und demnach gleichzeitig im Stabilisator (kommunizierende Gefäße) infolge der Evapotranspiration gesunken ist. Außerdem ist im Stabilisator ein Röhrrchen senkrecht anmontiert, und zwar mit einer Öffnung, deren Höhe über dem Boden des Stabilisators regulierbar ist. Die Öffnung dient als Überlauf von Wasser, welches in das untere Abfallwasser „O“ in dem Falle abfließt, wenn infolge der hohen Wasserniederschläge der Wasserspiegel im Gefäß für die Messung der Verdunstung und gleichzeitig also auch im Stabilisator, gestiegen ist.

Das Vorratsgefäß „Z“ ist über dem Stabilisator angebracht, mit dem es mittels eines durch ein Ventil verschließbares Rohr verbunden ist. Die Abnahme von Wasser aus dem Vorratsgefäß kann mittels eines Wasserstandszeigers, der mit Millimeter-Skala versehen ist, beobachtet werden. Die Fläche des Vorratsgefäßes „Z“ sowie des Abfallgefäßes „O“ beträgt genau 0,4 qm; sie ist demnach zehnmal kleiner als die des Gefäßes für die Messung der Verdunstung. Falls aus dem letztgenannten 1 mm der Wassersäule verdunstet, senkt sich der Spiegel im Vorratsgefäß um 10 mm. Desgleichen, wenn aus dem Gefäß für die Messung der Verdunstung überflüssiges Wasser in einer Höhe der Wassersäule von 1 mm abfließt, steigt der Wasserspiegel im Abfallgefäß „O“ um 10 mm. Demzufolge kann die Verdunstung mit einer Genauigkeit von 0,1 mm gemessen werden. Die Bewegung des Wasserspiegels im Abfallgefäß wird durch einen Schwimmer kontrolliert, an dem eine Messingstange mit einem Zeiger, der sich auf einer Millimeter-Skala bewegt, befestigt ist. Da bei schwererem Boden (lehmigem bis tonlehmigem Boden) das Wasser bei einem Grundwasserstand in einer Tiefe von 64 cm durch Aufsteigen bis zur Oberflächenschicht zugeführt wird, ist die Bodenfeuchtigkeit im Gefäß für die Messung der Verdunstung fast konstant. In diesem Falle ist die Evapotranspiration folgendermaßen zu bewerten:

1. Bei trockenem Wetter, ohne Wasserniederschläge, gleicht die Evapotranspiration der Abnahme im Vorratsgefäß „Z“ und demnach

$$E = Z \text{ mm.}$$

2. Zwecks Messung der Wasserniederschläge sind in der Nähe des Gefäßes für die Messung der Verdunstung zwei Omrographen angebracht, aus deren Angaben man den arithmetischen Durchschnitt ausrechnet. Falls bei angemessenen Niederschlägen „S“, während der in das Abflußgefäß „O“ kein Wasser zugeflossen ist und wo diese Niederschlagsmenge noch verdunsten konnte, hat die folgende Formel Geltung:

$$E = Z + S \text{ mm.}$$

3. Falls bei starken Niederschlägen der Wasserspiegel im Gefäß für die Messung der Verdunstung gestiegen ist und demnach in das Abflußgefäß „O“ abgeflossen ist, gleicht der Evapotranspirationswert

$$E = Z + S - \text{„O“ mm.}$$

Falls infolge der klimatischen Bedingungen die momentane Feuchtigkeit in den Oberbodenschichten durch erhöhte Evapotranspiration deutlicher schwankt, muß

man bei der Bewertung der Evapotranspiration auch die Bodenfeuchtigkeit zu Beginn der Beobachtungsperiode  $V_p$  und zum Abschluß derselben  $V_k$  in Betracht ziehen. Die Evapotranspiration nach der Bilanzformel gleich sodann

$$E = V_r + Z + S - O - V_k.$$

Hier handelt es sich hauptsächlich um leichte Böden, bei denen es notwendig wäre, die momentane Feuchtigkeit in den oberen Schichten in denjenigen regelmäßigen Zeiträumen, wo sie sich ändert, festzustellen.

Das Ablesen auf den Evapotranspirometern wird täglich um 7 Uhr Früh vorgenommen. Gleichzeitig werden Wasserniederschläge in den Ombrometern, die Lufttemperatur 1,5 m über dem Boden mittels eines Maximal- und Minimalthermometers, die relative Luftfeuchtigkeit dreimal täglich in einer Höhe von 0,40 m festgestellt. Die Bodentemperatur in einer Tiefe von 0,0, 0,30, 0,50 m.

Auf einem Versuchsfeld in Uhřetěves wechselten nacheinander seit 1956 in fünf Evapotranspirometern bei normaler Düngung mit mittleren Gaben folgende Feldkulturen: Kartoffeln, Zuckerrüben, Hafer, Weizen, Gerste, Grasbestand; ab 1961 Sommergerste im Vergleich zu Schwarzbrache; außerdem werden Verdunstungsverhältnisse bei einer Stoppelfeldfläche eruiert.

Forstkulturen: Lindenbestand; ab 1961 ist hier eine Fichtenkultur angelegt. Bei Forstkulturen verfolgt man die Evapotranspiration mit dem Anlegen der Kultur beginnend bis zum Bestandesschluß.

Die wichtigsten Erkenntnisse über den Wasserverbrauch bzw. über die Wasserverluste während der Vegetationsperiode, des Wachstums und Entwicklung der einzelnen landwirtschaftlichen Kulturen und unter einem Lindenbestand bieten in mancher Richtung Voraussetzungen für die Korrektur der bisherigen Ansichten auf die Verdunstung aus dem Boden, auf die Transpiration sowie auf den gesamten Wasserverbrauch durch verschiedene landwirtschaftliche Kulturen.

## Nasledné opatrenia po chemickej meliorácii sol'ných pôd

### III. časť

Последующие мероприятия после химической мелиорации засоленных почв

Nachfolgende Maßnahmen nach chemischer Melioration von Salzböden

Inž. Josef LOPATNÍK, CSc.

Výskumný ústav závlahového hospodárstva, riaditeľ inž. M. Šanta, CSc., Bratislava

V prvých dvoch častiach, uverejnených v 10. čísle z roku 1960 a v dvojčíslu 3—4 z roku 1961, sme poukázali na charakteristiku solných pôd, na vzťahy medzi podnebím a solnými pôdami, na vzťah rastlín k jednotlivým druhom solných pôd, na odolnosť rastlín voči soliam a na ostatné otázky všeobecného charakteru solných pôd. Ďalej sme uviedli výsledky chemického zúrodňovania solných pôd pomocou  $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$  a premývania. V tejto časti predkladáme výsledky výskumnej práce o nasledných opatreniach po chemickej meliorácii solných pôd, čím súčasne ukončíme publikovanie výsledkov zo zúrodňovania solných pôd, ktoré sa dosiaľ riešilo v našich podmienkach.

Zúrodňovanie solných pôd je otázka značne zložitá. Z toho dôvodu sa aj názory jednotlivých odborníkov v tejto otázke značne rozchádzajú. Jedna skupina autorov je toho názoru, že zúrodňovanie týchto pôd je možno robiť výlučne chemickou cestou, druhá skupina zasa zastáva názor, že solné pôdy sa dajú zlepšiť pomocou ďatelinotravných miešaniek, alebo pomocou maštalného hnoja. Ďalšia skupina autorov poukazuje na nutnosť kombinovať meliráciu s naslednými agrotechnickými opatreniami — sejbou tráv a výdatným hnojením maštalným hnojom.

Pri meliorácii solných pôd, najmä slančov, je treba nielen odstrániť rozpustné soli a neutralizovať prebytočnú alkalitu (cestou výmeny výmenného sodíka v sorpčnom komplexe za vápnik) ale je treba, aj zabezpečiť vytvorenie hrudkovitej vodostálej štruktúry.

Solné pôdy vo svojom pôvodnom stave obsahujú humus vo forme humátu sodného, čiže humus vo forme vodorozpustnej. Veľmi nepatrný prirodzený porast dáva týmto pôdam málo organickej hmoty. V dôsledku chemickej meliorácie a premývania sa tieto pôdy ochudobňujú o humus a živiny. Preto sú nutné nasledovné agrotechnické opatrenia, ktorých úlohou je obohatiť chemicky zúrodnenú pôdu o organickú hmotu a vytvoriť tak podmienky pre tvorbu vodostálej hrudkovitej štruktúry.

Na túto okolnosť poukazujú aj viacerí zahraniční autori. Rozslancovanie slančov, t. j. zámena sodíka sorpčného komplexu za vápnik, je len začiatok meliorácie slanca (Čiževskij, 2). Ďalšie zvýšenie ich úrodnosti musí ísť cestou širokého obohacovania pôdy o organickú hmotu, čím sa zvýši aj aktivita pôdných

bakterií. Celá masa slancovitého horizontu, ktorá sa tvorí vymývaním disperzných koloidných častíc z „A“ horizontu je z ostrohranných agregátov rôznej veľkosti, ktoré sa skladajú z malých hrudiek. Značná časť týchto hrudiek do 50 % je menšia ako 0,01 mm. Čím je ťažšie mechanické zloženie, čím sú menšie rozmery častíc, tým je väčší ich sumárny povrch a tým je väčšia dotyková plocha. Čím je väčšia dotyková plocha, tým silnejšie priliehajú pri vysychaní častice k sebe a v suchom stave pevnejšie spolu držia. To znamená, že takéto hrudky sa dajú v suchom stave veľmi ťažko rozbiť. Navlhčovanie vodou toto spojenie v hrudkách oslabuje, ale zvýšená hydrofilnosť, ktorá je spôsobená sorbovaným sodíkom, neumožňuje rozrušiť agregáty ani vo vlhkom stave. Pri kontaktnom uložení častíc v suchých hrudách, t. j. za prítomnosti malých pórov, vnikanie vody do hrúd je veľmi pomalé. Voda, ktorá sa dostane do hrúd, je udržiavaná hydrofilnými časticami v málo ponyblivom stave. Prebytočná voda v pôde, ktorá je krátku dobu po závlahách alebo dažďoch, rýchlo steká do spodin priestormi, ktoré sú medzi hrudami, a zvlhčuje len povrch hrúd. Pri chemickom melioračnom zásahu sa obmedzuje výmenná reakcia len na povrch hrúd. Slabá vodopriepustnosť a pomalá výmena pôdneho roztoku hrúd s roztokom medzihrudkových priestorov spomaľuje melioráciu sadrovaním, zabráňuje aktivite  $\text{CaCO}_3$ , obsiahnutého v pôde pre melioráciu slancov, a to pre nedostatočný kontakt  $\text{CaCO}_3$  s vodou a možnosť tvorby humátu vápenatého okolo častice  $\text{CaCO}_3$ .

Bez rozrušenia prvotných a tvorby druhotných hrudiek v mase slancovitého horizontu nemôžeme počítať s rýchlym zlepšením jeho vlastností ani po výmene sodíka za vápnik, nehovoriac ani o tom, že samotná výmena bude prebiehať rýchlejšie pri rozrušení veľmi pevných prvotných agregátov a vytvorení malých druhotných agregátov.

Rozrušenie prvotných a tvorba druhotných agregátov nemôže rýchlo prebiehať bez narušenia homogenosti masy v hrudách slancovitého horizontu, t. j. bez pridania častíc s menšou hydrofilnosťou, s iným pomerom vlhky, s rýchlou vsakovacou schopnosťou a ľahkým odovzdaním vody. Tieto vlastnosti majú častice organickej hmoty, ktoré vznikli rozkladom koreňových zvyškov v pôde. Obrábaním je veľmi ťažko rozbiť prvotné hrudy a dostať k nim častice s inými hydrofyzikálnymi vlastnosťami. Túto úlohu výborne splnia rastliny, zvlášť viacročné tráv, ktoré svojim silne rozvitým koreňovým systémom rozčleňujú masu slancovitého horizontu na oddelené agregáty, zvlášť za dostatku vlhky, ktorá zoslabuje spojenie medzi mechanickými časticami v hrudkách. Rastliny prinášajú do takto vytvorených malých hrudiek častice organickej hmoty a pri nasledujúcom obrábaní sa tvoria druhotné agregáty.

Podobného názoru sú aj Kovda, Sambur a Rozov (1950), ktorí uvádzajú, že základnou úlohou pri meliorácii slancov je vytlačenie sodíka zo sorpčného komplexu vápnikom, neutralizácia sódy a vytvorenie štruktúry. Z toho dôvodu je nutné slance sadrovať, spolu so sejbou viacročných tráv a hnojením maštaľným hnojom. Vysoká alkalita slancov sa odstraňuje sadrovaním, siatím tráv a pravidelným obrábaním. Sadra zneškodňuje sódu a vytláča sorbovaný sodík. Korene tráv prerážajú slancovitý horizont a obohacujú ho o humus a mikróby. Sadra a koreňový systém tráv premeňujú slance na kypnú štruktúrnú a úrodnú pôdu. Pomocou týchto opatrení sa zabezpečí normálny vývoj poľnohospodárskych plodín.

Letunov (5) uvádza, že samotné sadrovanie nemôže napraviť všetky nepriaznivé vlastnosti soľných pôd, ktoré majú v porovnaní s nezasolenými pôdami menší obsah humusu a zvýšený obsah vodorozpustného humusu následkom vytvárania sa humátu sodného. Z tohto dôvodu nemôžeme dosiahnuť trvalú štruktúru bez obohatenia pôdy činným humusom. Obohatenie slancov organickou hmotou pri ich meliorácii nie je o nič menej dôležitejšie ako sadrovanie, preto dodávanie organickej hmoty do slancov, spolu s chemickou melioráciou, je nevyhnutným článkom v systéme melioračných opatrení. Pri zlepšovaní slancov je nutné ísť po ceste kom-



plexného účinku na nepriaznivé vlastnosti slancov, aby sa pôdotvornými procesmi vytvorila pevná štruktúra, pôda sa obohatila organickou hmotou a výmenný Na sa zámienil za výmenný Ca. Tento komplex sa skladá zo sadrovania, hlbokého obrábania slancov, zavedenia pravidelných osevných postupov s výsevom ďatelinotrávných miešaniek, dodávanie organických hnojív (maštalný hnoj) a zeleného hnojenia.

Kovda (1937) o komplexnej meliorácii píše: „Sovietski pedológovia sa nikdy nepozerali na základnú melioráciu slancov len z hľadiska chemickej meliorácie. Samotnou chemickou melioráciou sa ešte žiaduca úroveň úrodnosti pôdy nedosiahne, a preto chemickú melioráciu je nutné spájať s pridaním hnoja, zeleným hnojením, sejbou tráv a ďatelinovín a s minerálnymi hnojivami“.

## Časť špeciálna

Pokus s účinkom tráv na solnú pôdu po chemickej meliorácii a premývaním sa uskutočnil v poľných pomeroch, a to na slanci, ktorý bol predom odvodnený, zasadovaný a premytý potrebným množstvom vody, tak ako sme uverejnili v predchádzajúcich prácach.

### Metodika poľného pokusu

Pokusný pozemok sa rozdelil po zasadovaní a premytí na 10 parceliek, ktoré sa osiali tromi miešankami tráv v troch opakovaniach. Jedna parcelka ostala udržiavaná ako čierny úhor po dobu pokusu (2 roky). Pred výsevom tráv sa stanovil obsah vodostálych agregátov do hĺbky 0–25 cm. Pod hĺbkou 25 cm ostal pôdny profil po chemickej meliorácii z hľadiska agronomického bez štruktúry. V priebehu vegetácie sa pozemok zavlažoval. Pred zaoraním tráv sa odobrali pôdne monolity do hĺbky 50 cm na stanovenie prírastku organickej hmoty v uvedenom pôdnom profile, zistilo sa percentuálne zastúpenie jednotlivých druhov tráv a odobrali sa vzorky pôdy z hĺbky 0–25 a 21–35 cm na stanovenie vodostálych agregátov. Vyplavená organická hmota sa rozdelila na tri kategórie a podrobila sa chemickej analýze na N, P, K, Na a Ca.

### Výsledky vlastného výskumu

Chemická meliorácia (sdrovanie), za súčasného premývania značným množstvom vody, spôsobila zníženie obsahu humusu a jednotlivých živín (N, K) s výnimkou  $P_2O_5$ , ako to ukazujú výsledky analýz pôdy pred chemickou melioráciou a po jej skončení (tabuľka I).

I. Obsah humusu a prístupných živín (N, P, K) pred chemickou melioráciou a po jej skončení

| Doba odberu —<br>analýzy                  | %<br>humusu | Obsah v mg/100 g pôdy |          |        |            |
|-------------------------------------------|-------------|-----------------------|----------|--------|------------|
|                                           |             | N                     | $P_2O_5$ | $K_2O$ | Hĺbka v cm |
| Pred chemickou<br>melioráciou             | 1,30        | 3,5                   | 7,0      | 15,33  | 0–25       |
| Po chemickej<br>meliorácii<br>a premývaní | 0,91        | 2,7                   | 20,2     | 7      | 0–25       |

## II. Obsah makroagregátov po chemickej meliorácii

| Par-<br>cela<br>číslo | Hĺbka<br>v cm | Frakcie v % |        |           |           | %<br>makroagr. |
|-----------------------|---------------|-------------|--------|-----------|-----------|----------------|
|                       |               | > 5 mm      | > 1 mm | > 0,25 mm | < 0,25 mm |                |
| 1                     | 0—25          | 18,79       | 11,48  | 23,47     | 46,26     | 53,74          |
| 2                     | 0—25          | 17,00       | 11,63  | 25,49     | 45,78     | 54,12          |
| 3                     | 0—25          | 23,14       | 11,58  | 27,86     | 37,42     | 62,58          |
| 4                     | 0—25          | 11,14       | 12,94  | 30,83     | 45,88     | 54,41          |
| 5                     | 0—25          | 15,47       | 13,91  | 25,88     | 44,74     | 55,26          |
| 6                     | 0—25          | 15,71       | 12,61  | 19,90     | 51,78     | 48,22          |

Na profile chemicky meliorovanej pôdy bolo už vizuálne badať, že z hľadiska agrotechnického sa vytvorila štruktúra len do hĺbky asi 25 cm, aj keď chemická meliorácia prebehla do väčších hĺbok. Túto skutočnosť potvrdili aj výsledky stanovenia vodostálych agregátov, ktoré sú uvedené v tabuľke II.

K uvedeným výsledkom treba uviesť, že aj keď sa vzorky pôdy na stanovenie agregátov odobrali aj z hĺbky 25—35 cm, nemohli byť stanovené, nakoľko vodostála štruktúra nebola vytvorená.

Vychádzajúc zo skutočnosti, že po chemickej meliorácii a premývaní nastalo podstatné zlepšenie najmä chemických vlastností pôdy, ďalej z toho, že chemickou meloriáciou sa nevytvorila potrebná vodostála štruktúra, pristúpilo sa k výsevu tráv v rôznych kombináciách. Vzorky pôdy, ktoré sa odobrali a analyzovali na obsah vodostálych agregátov po dvojročnom účinku tráv (tesne pred ich zaoraním), ukázali, že nastalo podstatné zlepšenie štruktúry pôdy, a to nielen v hĺbke 0—25 cm, ale aj v hĺbke 25—35 cm (tabuľka III).

## III. Obsah vodostálych agregátov po dvojročnom účinku tráv

| Par-<br>cela<br>číslo | Hĺbka<br>v cm | Druh tráv                                 | Frakcia v % |        |          |          | %<br>makro-<br>agregát |
|-----------------------|---------------|-------------------------------------------|-------------|--------|----------|----------|------------------------|
|                       |               |                                           | > 5 mm      | > 1 mm | > 0,25mm | < 0,25mm |                        |
| 1                     | 0—25          | ovsík vyvýšený +<br>reznáčka laločnatá    | 30,35       | 12,26  | 33,08    | 24,31    | 75,69                  |
|                       | 25—35         |                                           | 30,06       | 14,50  | 29,00    | 26,44    | 73,56                  |
| 2                     | 0—25          | ovsík vyvýšený +<br>kostrava lúčna        | 35,83       | 13,22  | 24,09    | 25,86    | 74,14                  |
|                       | 25—35         |                                           | 34,50       | 13,86  | 30,22    | 21,42    | 78,58                  |
| 3                     | 0—25          | ovsík vyvýšený +<br>kostrava lúčnú        | 30,22       | 11,53  | 31,19    | 26,96    | 73,04                  |
|                       | 25—35         |                                           | 30,94       | 13,38  | 28,88    | 26,80    | 73,20                  |
| 4                     | 0—25          | ovsík vyvýšený +<br>reznáčka laločnatá    | 22,23       | 11,42  | 33,44    | 32,91    | 67,09                  |
|                       | 25—35         |                                           | 30,38       | 12,32  | 30,36    | 26,94    | 73,06                  |
| 5                     | 0—25          | ovsík vyvýšený +<br>pýr hrebenitý         | 15,29       | 16,48  | 29,09    | 39,14    | 60,86                  |
|                       | 25—35         |                                           | 34,17       | 9,72   | 17,14    | 58,97    | 61,03                  |
| 6                     | 0—25          | kontrolka<br>ponechaná ako čierny<br>úhor | 16,20       | 13,20  | 21,50    | 59,10    | 50,90                  |
|                       | 25—35         |                                           | 0           | 0      | 0        | 0        | 0                      |

Monolity na stanovenie prírastku organickej hmoty sa odobrali z pokusných parciel, kde boli miešanky ovsík vyvýšený + pýr hrebenitý, a z parcely, kde bola kombinácia ovsík vyvýšený + reznáčka laločnatá. Najvyšší prírastok organickej hmoty po dvojročnom poraste trávnych miešaniek vykazuje miešanka ovsík vyvýšený + pýr hrebenitý (tabuľka IV).

#### IV. Prírastok organickej hmoty do dvojročnom pôsobení trávnych miešaniek

| Par-cela číslo | Trávna miešanka v % zastúpení tráv                     | Množstvo organickej hmoty v q/ha |
|----------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 1              | Ovsík vyvýšený 75,50 + %<br>reznáčka laločnatá 24,50 % | 158,15                           |
| 5              | ovsík vyvýšený 44,0 + %<br>pýr hrebenitý 56,0 %        | 265,43                           |
| 6              | kontrolka ponechaná ako čierny úhor —<br>—             | 88,87                            |

Vyplavená organická hmota sa podrobila chemickej analýze, výsledky ktorej sú uvedené v tabuľke V.

#### V. Chemický rozbor organickej hmoty

| Par-cela číslo | Celkový výnos organickej hmoty q/ha | O b s a h v % |       |      |                               |      |      |       |
|----------------|-------------------------------------|---------------|-------|------|-------------------------------|------|------|-------|
|                |                                     | piesok        | popol | N    | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K    | Ca   | Na    |
| 1              | 158,15                              | 21,83         | 30,0  | 2,7  | 3,90                          | 0,50 | 1,34 | 0,44  |
| 5              | 265,43                              | 31,06         | 36,37 | 2,45 | 2,88                          | 0,22 | 1,63 | 0,154 |
| 6              | 88,87                               | 23,30         | 31,98 | 3,38 | 2,69                          | 0,17 | 2,1  | 0,123 |

### Diskusia

Z prác uverejnených predtým je vidieť, že zúrodňovanie solných pôd sadrovaním, prípadne premývaním, je treba považovať za základnú časť zúrodňovacích opatrení. Sádrowanie nie je však možné považovať za komplexné opatrenie.

Z tabuľky I vidíme, že už aj tak chudobný obsah humusu a prístupných živín pred melioráciou sa melioračným zásahom, najmä však premývaním, značne zníži. Je síce pravda, že nastalo zlepšenie chemických vlastností a čiastočne aj fyzikálnych vlastností, ale k dosiahnutiu žiadúcich úrod je treba pôdy obohatiť o organickú hmotu a živiny. Tabuľka II ukazuje, že po chemickej meliorácii rapidne stúpol obsah vodostálých agregátov, keď pred chemickou melioráciou nebolo možné uskutočniť stanovenie agregátov pre naprosto homogennú masu spodného horizontu. V každom prípade je ešte vysoké percento mikroagregátov.

Vysiatim tráv a ich dvojročným pôsobením sa zvýšil obsah vodostálých mikroagregátov v hĺbke 0—25 cm cca o 25 %. Taktiež zostalo veľké zvýšenie obsahu vodostálých agregátov v hĺbke 25—35 cm (tabuľka III), ktoré pred výsevom tráv nebolo možné tiež stanoviť. Zvýšenie v uvedenom profile nastalo práve v dôsledku koreňového systému tráv.

Korene tráv rozdelili v uvedenej hĺbke masu slancovitého horizontu, pozostávajúcu z ostrohranných agregátov rôznej veľkosti. Tým, že medzi túto masu sa dostali čiastočky (korene rastlín) s menšou hydrofilnosťou, s iným pomerom vlhavy, vznikli podmienky pre presiakovanie roztoku sadry do väčších hĺbok, čím nastala ďalšia chemická meliorácia a súčasne po rozklade koreňov sa dostala do pôdy organická hmota, potrebná pre tvorbu vodostálej štruktúry. Výsledky agregátového stavu pôdy v našom pokuse potvrdzujú názory Čiževského (2), Kovdu, Rozova, Samburova (1950), ako aj iných autorov.

Dôkazom toho je aj obsah vodostálých agregátov na kontrolnej parcele, ktorá bola ponechaná ako čierny úhor (porovnaj tabuľky II a III).

Najväčší prírastok organickej hmoty pred zaoraním tráv bol zistený v miešanke ovsík vyvýšený (44 %) + pýr hrebenitý (56 %), avšak prírastok vodostálých agregátov, a to ako v hĺbke 0—25 cm, tak aj v hĺbke 25—35 cm, bol na parcele, kde bola miešanka ovsík vyvýšený (75,5 %) + reznáčka laločnatá (24,5 %), prípadne u miešanky ovsík vyvýšený + kostrava lúčna. Túto skutočnosť je možné vysvetliť tým, že pravdepodobne v priebehu vegetácie sa rýchlejšie rozložia korene reznáčky laločnatej ako korene pýru hrebenitého. V takomto prípade je v období zaorávania tráv potom zvýšený obsah vodostálých agregátov.

Pri nasledovných melioračných opatreniach nie je možné však zabúdať na hnojenie maštalným hnojom, ktorý je veľkým zdrojom organickej hmoty. Vychádzajúc z výsledkov chemickej meliorácie a účinku tráv na ďalšie ako chemické, tak biologické zúrodňovanie solných pôd, sme toho názoru, že komplexné melioračné opatrenia majú byť nasledovné:

Slancovitý pozemok je treba sadrovať potrebným množstvom sadry (podrobnejšie je uvedené v predchádzajúcich publikáciách), potom ponechať takýto pozemok rok ako čierny úhor za čonajčastejšieho preorávania a kyprenia. Po čiernom úhore sa pozemok podľa potreby premyje a oseje sa trávnyimi miešankami. Prítom treba upozorniť na známu melioračnú plodinu komonicu bielu, ktorá podľa našich skúseností robí dobré služby pri ďalšom zúrodňovaní solných pôd (po chemickej meliorácii), a to jednak melioračným účinkom koreňov a jednak tým, že zanecháva značné množstvo koreňovej hmoty. Po zaoraní tráv doporučujeme zasiať obilninu, po nej okopaninu, ktorú je treba pohnožiť maštalným hnojivom (400 až 500 q/ha). Po okopanine doporučujeme zasiať jarnú obilninu, prípadne čalamádu s podsevom ďatelinotráv. Keď sme v prvom prípade do miešaniek použili komonicu bielu, v druhom prípade je treba už zasiať lucernu, prípadne ďatelinu lúčnu s prísevom tráv. Z uvedeného vyplýva, že po chemickej meliorácii je treba zaviesť tzv. melioračný oševný postup, ktorý si predstavujeme nasledovne:

1. Trávne miešanky + prísev komonice bielej.
2. Trávne miešanky + prísev komonice bielej.
3. Pšenica.
4. Okopanina ++.
5. Jarina + podsev lucerny s prísevom tráv.

Dôležitým činiteľom pri navrhovanom melioračnom oševnom postupe je hnojenie a zavlažovanie. Zavlažovanie značne zrýchľuje ďalší priebeh zúrodňovania



týchto pôd tým, že napomáha ďalšiemu priebehu chemickej meliorácie (rozpúšťanie sadry a vymývanie splodín výmennej reakcie) a zabezpečuje vyššie úrody daných plodín, ako aj väčšie nahromadenie organickej hmoty v pôde. Za dôležitosť závlah hovorí aj tá skutočnosť, že solné pôdy sa vyskytujú v našich suchých oblastiach a jednak to, že v prípade nutnosti odvodnenia meliorovaných solných pôd sa zníži hladina spodnej vody.

## Súhrn

Z výsledkov, ktoré sme uviedli z výskumných prác so zúrodňovaním solných pôd je vidieť, že táto otázka je značne komplikovaná a vyžaduje aj mnoho materiálových prostriedkov. Pri zúrodňovaní solných pôd nie je možné pokračovať šablonovite podľa rovnakého receptu, ale je treba, aby sa postupovalo z prípadu na prípad. Zúrodňovanie solných pôd, aj keď je značne nákladné, je potrebné robiť z toho dôvodu, že jednak získame ďalšiu úrodnú pôdu a jednak zabránime ich ďalšiemu rozširovaniu. Dôležité je zúrodiť pôdu najmä v tých oblastiach, kde sú plánované závlahy. K menším nákladom pri ich zúrodňovaní môžeme dospieť tak, keď sa zúrodnenie uskutoční v rámci melioračných úprav, najmä spolu s odvodnením a zavlažovaním danej oblasti. Pri zúrodňovaní solných pôd je však treba dodržiavať hlavne zásady, ktoré sme uviedli v predchádzajúcich prácach.

## Literatúra

1. Červenka L., Lopatník J.: Solné pôdy na Slovensku. Sborník ČSAZV-Rostlinná výroba, č. 10/1960. — 2. Číževskij N. A.: O spôsoboch pachoty soloncov v usloviach Zavolžia (fotokópia). — 3. Kovda V. A.: Solončaki i soloncy. Moskva 1937. — 4. Kovda V. A., Sambur P., Rozov P. J.: Kak ulučšit i meliorovat soloncy. Moskva, 1950. — 5. Letunov P. A.: Gipsovaniye soloncov v trijazi s agronomičeskimi svojstvami i geofizičeskimi uslovijami razprostraněnija (fotokópia). — 6. Lopatník J., Červenka L.: Zúrodňovanie solných pôd sadrovaním za súčasného premývania. Sborník ČSAZV-Rostlinná výroba č. 3-4, 1961.

### Последующие мероприятия после химической мелиорации засоленных почв

Из результатов, приведенных нами из научно-исследовательских работ по повышению плодородия засоленных почв, видно, что этот вопрос значительно сложен и требует много материальных средств. При повышении плодородия засоленных почв нельзя действовать шаблонно по одинаковому рецепту, но требуется поступать индивидуально, т. е. от случая к случаю. Повышение плодородия засоленных почв, даже несмотря на большие капиталовложения, необходимо производить по той причине, что, с одной стороны, мы получим новую плодородную почву, и с другой стороны мы избежим дальнейшего их распространения. Важно повысить плодородие почв особенно в тех областях, в которых запланировано орошение. Снижения расходов при повышении плодородия почв мы можем достигнуть путем осуществления — повышения плодородия в рамках мелиорационных устройств, главным образом вместе с осушением и орошением данной области. Однако при повышении плодородия засоленных почв требуется соблюдать главным образом принципы, приведенные нами в предшествующих работах.

## **Nachfolgende Maßnahmen nach chemischer Melioration von Salzböden**

Aus den Ergebnissen der angeführten Forschungsarbeiten über die Urbarmachung von Salzböden ist ersichtlich, daß diese Frage ziemlich kompliziert ist und auch beträchtliche Materialmittel erfordert. Bei der Urbarmachung von Salzböden kann man nicht schablonmäßig nach einem gleichen Rezept, sondern von Fall zu Fall vorgehen. Wenn auch die Urbarmachung der Salzböden einen beträchtlichen Aufwand erfordert, muß sie aus dem Grunde durchgeführt werden, da man erstens weiteren fruchtbaren Boden gewinnt, zweitens um eine weitere Ausdehnung von Salzböden zu verhindern. Es ist wichtig, die Urbarmachung vor allem in denjenigen Gebieten, wo Bewässerungen geplant sind, vorzunehmen. Bei der Urbarmachung von diesen Böden kann man zu geringeren Kosten auf die Weise gelangen, wenn die Urbarmachung im Rahmen der Meliorationsmaßnahmen, hauptsächlich gemeinsam mit der Entwässerung und Bewässerung des betreffenden Gebietes zur Durchführung gelangt. Bei der Urbarmachung von Salzböden sind jedoch vor allem die in unseren vorangehenden Arbeiten angeführten Maßnahmen zu beachten.

## Polní stanovení koeficientu propustnosti za přítomnosti hladiny podzemní vody

Полевое определение коэффициента фильтрации при наличии уровня грунтовых вод

Die Feldbestimmung des Durchlässigkeits-Koeffizienten beim Auftreten des Grundwasserspiegels

Field Determination of Hydraulic Conductivity Below the Water Table

Doc. inž. Miroslav KUTÍLEK, CSc.

Katedra hydromeliorací ČVUT, vedoucí katedry doc. inž. dr. Miloš Holý, CSc.,  
Praha

Koeficient propustnosti je základní hodnotou, která charakterizuje pohyblivost půdní vláhy v půdě nasycené vodou. Používá se při posuzování hydrologických půdních vlastností, při stanovení propustnosti zemin pro technické účely i z hlediska zásobení rostlin vodou a především má velký význam při odvodňování půdy.

Obecný vztah mezi rychlostí pohybu vody v půdě nasycené vodou je stanoven Darcyho rovnicí

$$v = k \cdot I \quad (1)$$

kde  $v$  je rychlost filtrace vody,  $L \cdot T^{-1}$ ,  $k$  je koeficient propustnosti,  $L \cdot T^{-1}$   $I$  je hydraulický spád. Vektorové vyjádření je

$$v = -k \cdot \text{grad } \Phi \quad (2)$$

kde  $\text{grad } \Phi$  je gradient potenciálu půdní vláhy. Rovnice (2) je obecně platná i pro pohyb vláhy v půdě nenasyčené vodou. Proti lineární formě rov. (1) byly sice řadou autorů vzneseny námitky, avšak pro praktické účely hydropedologické i meliorační je rov. (1) zatím nejlépe vyhovující.

Z obou rovnic vyplývá, že koeficient propustnosti je rychlost filtrace vody vody půdou při jednotkovém spádu. Rozměr koeficientu propustnosti ( $L \cdot T^{-1}$ ) odpovídá proto rozměru rychlosti.

V hydropedologické a meliorační praxi se nejběžněji užívá jednotky  $\text{cm} \cdot \text{den}^{-1}$ . Hodnoty koeficientu propustnosti půd kolísají v širokém rozmezí od 0,1 až do 1000  $\text{cm} \cdot \text{den}^{-1}$ . Klasifikaci půd podle koeficientu propustnosti doporučujeme provádět v půdoznalství podle následující tabulky:

Označení propustnosti:

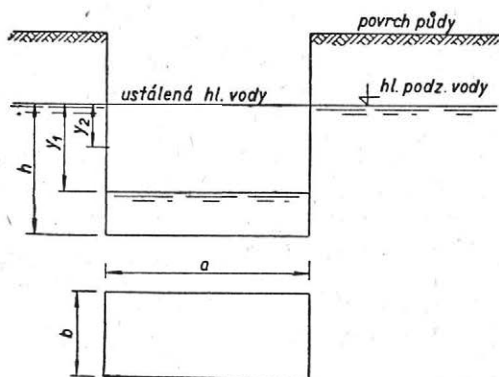
Koeficient propustnosti  $\text{cm} \cdot \text{den}^{-1}$ :

|                          |           |         |
|--------------------------|-----------|---------|
| velmi nízká propustnost  | . . . . . | < 3     |
| nízká propustnost        | . . . . . | 3–15    |
| mírná propustnost        | . . . . . | 15–50   |
| střední propustnost      | . . . . . | 50–200  |
| vysoká propustnost       | . . . . . | 200–600 |
| velmi vysoká propustnost | . . . . . | > 600   |

### Popis navržené metody pro stanovení koeficientu propustnosti v kopané sondě

Po vyhloubení kopané sondy obdélníkového půdorysu (bez odstupnění) se zarovná dno a stěny sondy. Hloubka, šířka a délka sondy se zaměří. Každou z uvedených hodnot se doporučuje brát jako průměr ze tří měření. Vyčká se, až se ustálí hladina vody v sondě. Úroveň ustálené hladiny se označí a zaměří ode dna sondy. Nejvhodnější je použití dlouhé ocelové jehly nebo nože, který se zabodne do stěny sondy přesně v úrovni hladiny. Voda ze sondy se potom odčerpá vhodnou nádobou do úrovně asi 10 cm nade dnem sondy. Zaměří se hloubka vody od značky na úrovni ustálené hladiny vody a запиše jako  $y_1$ . Po době  $t$  se zaměří hloubka hladiny  $y_2$ , jejíž úroveň se zvýšila filtrací vody do sondy. Koeficient propustnosti  $k$  ( $\text{m} \cdot \text{den}^{-1}$ ) se počítá podle vzorce:

$$k = 0,23 \frac{a b h (a + b)}{2 (a + b) h + ab} \cdot \frac{1}{t} \cdot \log \frac{y_1}{y_2} \quad (3)$$



kde  $a$  je půdorysná délka sondy;  $b$  šířka sondy;  $h$  hloubka dna sondy od ustálené hladiny;  $t$  časový interval, za který se zvedne přítokem podzemní vody hladina z úrovně  $y_1$  na úroveň  $y_2$ ;  $y_1$ ,  $y_2$  jsou tedy hloubky hladiny vody v sondě na počátku a na konci časového intervalu  $t$ , hloubky jsou měřeny od ustálené hladiny vody v sondě (graf 1). Hodnoty  $a$ ,  $b$ ,  $h$ ,  $y_1$ ,  $y_2$  se dosazují v m, hodnota  $t$  ve dnech.

### Odvození vzorce

Graf 1. Schéma metody pro stanovení koeficientu propustnosti v kopané sondě

Při návrhu vzorce se předpokládá přibližně homogenní profil v rozmezí ustálené hladiny v sondě a dna sondy. Pokud se v tomto rozmezí hloubek podstatně mění zrnitostní složení půdy, je třeba provádět měření ve dvou nebo více sondách, jejichž hloubka je odstupňována podle hloubek a mocností jednotlivých zrnitostně odlišných vrstev. Dále se předpokládá, že v okolí sondy nedochází k poklesu hladiny podzemní vody při vyčerpání vody ze sondy a že voda proudí do sondy horizontálně stěnami sondy a vertikálně dnem sondy.

Rychlost plnění sondy vodou je úměrná obvodu sondy a nepřímo úměrná příčnému profilu sondy. Rychlost vzestupu hladiny v sondě vlivem přítoku podzemní vody po obvodu je

$$\frac{dy}{dt} = -k \frac{2(a+b) \cdot h}{ab} \cdot \frac{y}{A} \quad (4)$$



kde  $A$  je opravný faktor přibližně vyhodnocený podle pokusů Hooghoudta a vlastních provedených pozorování v homogenních profilech. Hodnota tohoto koeficientu se počítá podle vzorce

$$A = c(a + b) \cdot h \quad (5)$$

Konstanta  $c$  má hodnotu 0,10 m.

Hladina vody v sondě stoupá také vlivem přítoku vody dnem sondy a takto způsobovanou rychlost stoupání hladiny lze přibližně vyjádřit rovnicí s použitím opravného faktoru  $A$  z rovnice (5):

$$\frac{dy}{dt} = -k \frac{a \cdot b \cdot y}{a \cdot b \cdot A} = -k \frac{y}{A} \quad (6)$$

Součtem rovnic (4) a (6) vychází:

$$\frac{dy}{dt} = -ky \frac{2(a + b)h + ab}{abA} \quad (7)$$

Integrováním v mezích  $y = y_1, y = y_2$

a  $t = 0, t = t$  obdržíme:

$$\lg \left( \frac{y_1}{y_2} \right) = k \frac{2(a + b)h + ab}{abA} \cdot t \quad (8)$$

a zavedením dekadických logaritmů a dosazením rovnice (5) za opravný koeficient  $A$  obdržíme rovnici (3).

### Popis stanovení

Koeficient propustnosti byl stanoven podle navržené metody a počítán podle rovnice (3) pro tři půdní druhy na aluviích, a to pro jílovitohlinitou zeminu s malou příměsí zrn hrubého písku, pro hlinitou zeminu a pro písčitohlinitou zeminu. Rozměry sondy ( $a, b$ ), hloubka dna od ustálené hladiny vody v sondě ( $h$ ), hloubky snížení hladiny podzemní vody od ustálené hladiny vody v sondě ( $y_1, y_2$ ) a časové intervaly ( $t$ ) jsou uvedeny v přehledné tabulce I, kde je také hodnota vypočítaného koeficientu propustnosti ( $k$ ).

I. Hodnoty koeficientu propustnosti počítané podle rovnice (3)

| Půdní typ                                                | Rozměry sondy (m) |      |      | Hladiny (m) |       | Čas (min)<br>$t$ | (cm.den <sup>-1</sup> )<br>$k$ |
|----------------------------------------------------------|-------------------|------|------|-------------|-------|------------------|--------------------------------|
|                                                          | $a$               | $b$  | $h$  | $y_1$       | $y_2$ |                  |                                |
| Jílovitohlinitá zemina s malou příměsí zrn hrubého písku | 1,29              | 0,37 | 0,60 | 0,35        | 0,27  | 215              | 3,3                            |
|                                                          |                   |      |      | 0,35        | 0,12  | 915              | 3,2                            |
|                                                          |                   |      |      | 0,27        | 0,12  | 700              | 3,2                            |
| Hlinitá zemina                                           | 1,30              | 0,50 | 0,52 | 0,33        | 0,27  | 85               | 8,2                            |
|                                                          |                   |      |      | 0,33        | 0,19  | 240              | 8,0                            |
|                                                          |                   |      |      | 0,27        | 0,19  | 155              | 7,9                            |
| Písčitohlinitá zemina                                    | 1,40              | 0,52 | 0,60 | 0,41        | 0,18  | 25               | 131                            |
|                                                          |                   |      |      | 0,41        | 0,25  | 18               | 110                            |

Protože filtrace vody do sondy není většinou zcela rovnoměrná boky a dnem sondy (na stěnách sondy bývají zřetelné drobné vývěry), nejsou hodnoty koeficientu propustnosti stejné v celém profilu při různém snížení hladiny vody v sondě. Vzájemné odchylky koeficientu propustnosti v jednom profilu nejsou tedy chybou měření nebo výpočtu. Jsou způsobeny anisotropností prostředí a tedy skutečnými odchylkami v propustnosti jednotlivých elementárních vrstev. Jako reprezentační hodnotu je vhodné uvažovat průměrnou hodnotu z více měření (pro různé hodnoty snížení  $y$  a intervaly  $t$ ).

Výsledné hodnoty jsou platné pro horizontální propustnost; vzhledem k anisotropii propustnosti vertikální a horizontální bude koeficient propustnosti vertikální zřejmě částečně odlišný.

#### Stanovení koeficientu propustnosti ve vrtané sondě

Princip stanovení koeficientu propustnosti ve vrtané sondě je stejný jako v sondě kopané, měří se rychlost zaplňování vrtané sondy filtračním přítokem vody po předchozím odčerpání vody. K měření je třeba vhodného čerpacího a plovákového zařízení k měření rychlosti stoupání vody v sondě. Výhodou je rychlejší postup a možnost dodržení teoretických předpokladů a omezujících podmínek. Pro výpočet koeficientu propustnosti se nejčastěji v současné době používá *Ernstův* vzorec, který byl prověřen řadou autorů, u nás *J. Císlerem*. Pro případ, že dno sondy dosahuje na nepropustné podloží, platí:

$$k = \frac{3600 r}{\left(\frac{h}{r} + 10\right) \left(2 - \frac{y_1 + y_2}{2h}\right) \frac{y_1 + y_2}{2}} \quad (9)$$

a jestliže je nepropustné podloží pode dnem sondy hlouběji než  $h/2$ , platí potom:

$$k = \frac{4000 r}{\left(\frac{h}{r} + 20\right) \left(2 - \frac{y_1 + y_2}{2h}\right) \frac{y_1 + y_2}{2}} \quad (10)$$

kde jednotlivé symboly odpovídají obr. 1,  $r$  je poloměr vrtané sondy. Hodnoty se dosazují v cm,  $s$ , koeficient propustnosti vychází v m. den<sup>-1</sup>. Vzorce (9), (10) platí pro podmínky:

$$3 < r < 7, \quad 20 < h < 200, \quad 0,2h < y < h, \quad \Delta y < 1/4y.$$

Kromě vzorce *Ernstova* se někdy — zatím ne však všeobecně — používají vzorce *Don Kirkhama*, *S. V. Astapova*, uváděné v citované literatuře.

#### Souhrn

Základní charakteristikou pohyblivosti půdní vláhy je koeficient propustnosti  $k$ . Stanovení jeho hodnoty je nejvhodnější polním pokusem. Ve studii jsou shrnuty jednak metody pro určení koeficientu propustnosti ve vrtané sondě, jednak je předložena nová metoda pro stanovení koeficientu propustnosti v kopané sondě z hodnot rychlosti zaplňování sondy prosakující podzemní vodou, rovnice (3).

Došlo dne 25. 7. 1962

## Literatura

1. Astapov S. V.: Meliorativnoje počvoveděnije. Sel'chozgiz, Moskva 1958.
- 2. Benetín J.: Pohyb vody v zemi. SAV, Bratislava 1958.
- 3. Childs E. C., Cole A. H., Edwards D. H.: The measurement of the hydraulic permeability of saturated soil in situ. II. Proc. Roy. Soc., London, 216, 72-89, 1953.
- 4. Ernst L. F.: Een nieuwe formule voor de berekening van de doorlaatfactor met de boorgatenmethode. Rap. Landbouwproefst. en Bodemkundig Inst. T. N. O., Groningen (podle překladu v: van Beers W. F. J.: Die Bohrlochmethode. 1962, Int. Inst. für Landgew. u. Kulttech., Wageningen) 1950.
- 5. Hooghoudt S. B.: Bijdragen tot de kennis van eenige natuurkundige grootheden van den grond. 4. Versl. Landb., Ond. 42 (13) B, The Hague, 449-541 (podle: Drainage of agricultural lands, ed. by J. N. Luthin. 1957, Am. Soc. of Agron., Madison, Wisconsin) 1936.
- 6. Kirkham Don: Proposed method for field measurement of permeability of soil below the water table. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 10, 58-68, 1946.
- 7. Kirkham Don, van Bavel C. H. M.: Theory of seepage into auger holes. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 13, 75-82, 1949.
- 8. Kirkham Don: Seepage of artesian and surface water into drain tubes in stratified soils. Trans. Amer. Geophys. Un., 35, 775-790, 1954.
- 9. Maasland M., Haskew H. C.: The auger hole method of measuring the hydraulic conductivity of soil and its application to tile drainage problems. 3rd. Cong. Intern. Comm. Irrig. and Drainage, R. 5, Q. 8, 8.14-8.69, 1957.
- 10. Myslivec A.: Mechanika zemin, skriptum. SPN Praha 1952.
- 11. Visser W. C.: Tile drainage in the Netherlands. Neth. Journ. of agric. Science, 2, 69-87, 1954.

### Полевое определение коэффициента фильтрации при наличии уровня грунтовых вод

Основной характеристикой подвижности почвенной влажности является коэффициент фильтрации —  $k$ . Определение его величины осуществляется лучше всего полевым опытом. В работе обобщены, с одной стороны, методы определения коэффициента фильтрации в скважине, с другой стороны, предложен новый метод определения коэффициента фильтрации в шурфе по величинам скорости заполнения зонда просачивающейся грунтовой воды, урав. (3)

### Die Feldbestimmung des Durchlässigkeits-Koeffizienten beim Auftreten des Grundwasserspiegels

Die Grundcharakteristik der Beweglichkeit der Bodenfeuchtigkeit ist der Durchlässigkeits-Koeffizient  $k$ . Die zweckmäßigste Bestimmung seines Wertes geschieht durch einen Feldversuch. In der Studie sind einerseits Methoden der Bestimmung des Durchlässigkeits-Koeffizienten in einer geböhrten Sonde zusammengefaßt, andererseits wird eine neue Methode der Feststellung des Durchlässigkeits-Koeffizienten in einer ausgegrabenen Sonde aus den Geschwindigkeitswerten der Füllung der Sonde mit durchsickerndem Grundwasser, Gleich. (3) vorgelegt.

## **Field Determination of Hydraulic Conductivity Below the Water Table**

The hydraulic conductivity  $k$  is considered to be the principal characteristic of soil water dynamics. The field method is the most suitable one for determination of the  $k$  value. In this paper are compiled methods for field determination of hydraulic conductivity and a new method is proposed for determination of  $k$  from the rate of rise of water in a digged pit, eq. 3.

## Vliv různé vlhkosti pískového lůžka na energii klíčivosti a klíčivost semen některých druhů plodin vhodných jako strništní meziplodiny

Влияние различной влажности песчаного ложа  
на энергию прорастания и всхожесть семян некоторых видов культур,  
пригодных в качестве пожнивной промежуточной культуры

Der Einfluß verschiedener Feuchtigkeit des Sand-Keimbettes auf die Keimenergie  
und Keimfähigkeit der Samen einiger als Stoppelpflanzen geeigneten Zwischen-  
früchte

Inž. Vladimír ČERNÝ, CSc.

Ústřední výzkumný ústav rostlinné výroby, oddělení ekologie polních plodin, Ruzyně

Ve většině našich zemědělsky nejproduktivnějších oblastí není limitujícím faktorem pro strništní meziplodiny nedostatečně dlouhá vegetační doba, ale nedostatek vláhy, zejména v době bezprostředně po zasetí.

V předložené studii byl v laboratorních podmínkách zjišťován vliv různé vodní kapacity písku na energii klíčivosti a klíčivost semen devíti druhů strništních meziplodin.

### Přehled literatury

Vztah semen kulturních i divokých rostlin k vlhkosti půdy je výsledkem celé řady složitých fyzikálních a chemických reakcí. Z množství faktorů, které mají vliv na klíčení semen, řadí Kroker a Barton (1955) na první místo propustnost slupky semene pro vodu a vzduch, dále vliv teplot při klíčení, strukturu a chemické složení semene. Stiles (1948) na základě pokusů předpokládá, že vztah semene k mesofytním, hydrofytním nebo xerofytním podmínkám při klíčení je dán stanovištěm rostlin, z nichž semena pocházejí. Vyjdeme-li z tohoto názoru, lze předpokládat rozdíly u semen nejen druhové, ale i odrůdově odlišných. Podle Krokera a Bartona (1955) se to podařilo prokázat v pokusech, jejichž výsledky publikoval Kisser a Schmid (1932). Autoři zjistili rozdíl v množství vody pohlcené semeny i rozdíly v průběhu bobtnání. U hrachu byl současně zjištěn vztah k obsahu bílkovin v semeni. Odrůda bohatá bílkoviny byla schopna přijmout více vody než semena hrachu s nízkým obsahem bílkovin.

Na základě dřívějších výsledků pokusů se semeny kulturních rostlin je většinou pro běžné zemědělské polní plodiny uváděna potřebná vlhkost písku při zkouškách klíčivosti 60 % jeho celkové vodní kapacity. Tato hodnota je také uváděna v našich (1957), sovětských (1956), rumunských (1955), maďarských (1957) a jiných normách. V sovětských normách se však doporučuje pro vikvovité 80 % kapacita písku. V pokusech se semeny divokých rostlin byly zjištěny značné odchylky při klíčivosti za různé vlhkosti. Například Kolík (1947) zkoušel klíčivost semen plevelů při 30, 40, 60, 80 a 90 % plné vodní kapacity písku. Zjistil, že hořčice polní (*Sinapis arvensis* L.) klíčila nejlépe při 40 % plné kapacity, heřmánek pravý (*Matricaria chamomilla* L.) při 80 % a penízek rolní (*Thlapsi arvense* L.) při 30 %.



## Metodika

Pro laboratorní pokusy bylo použito osiv devíti druhů plodin (tabulka I). Klíčivost byla zjišťována běžným způsobem, uváděným ČSN 46 0610. Každá zkouška měla 4 opakování po 50 nebo 100 semenech. Jako lůžko ve skleněných Petriho miskách byl použit sterilizovaný křemenný písek, velikost zrn 0,5 až 1 mm, který byl ovlhčen na 20, 40, 60 a 80 % vodní kapacity v první sérii zjišťování, později byly ještě zkoušky rozšířeny o varianty 5, 10, 15, 20 a 30 % u drobnějších semen. Klíčení probíhalo v uzavřených Petriho miskách, ve tmě, v termostatu při průměrné teplotě 19,5° C ( $\pm 1^{\circ}$  C).

Energie klíčivosti byla zjišťována ve dnech stanovených normou, tj. u bobu, hrachu a pelušky za 5 dnů, u vikve, pohanky a svazenky za 4 dny, u kolence, řepky a hořčice za 3 dny. Klíčivost byla stanovena za 10 dnů u bobu, vikve, svazenky a kolence, za 8 dnů u pohanky, hrachu a pelušky, za 7 dnů u řepky a hořčice. Množství vyklíčených semen bylo sledováno i po uplynutí těchto stanovených termínů. Případné ztráty vody z misek byly doplňovány (na základě váhových úbytků). Hodnocení dosažených výsledků stupněm průkaznosti  $P = 0,5 \%$  bylo prováděno podle tabulek Z i s l a v s k é h o (1956).

### I. Přehled použitých semen

| Druh                                                          | Odrůda              | Váha 1000 semen<br>v g |
|---------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------|
| Bob ( <i>Faba vulgaris</i> Moench)                            | Chlumecký           | 465,45                 |
| Hrách ( <i>Pisum sativum</i> L.)                              | Liblický<br>Bastard | 200,93                 |
| Peluška ( <i>Pisum arvense</i> )                              | Stupická jarní      | 191,16                 |
| Vikev j. ( <i>Vicia sativa</i> L.)                            | Přerovská<br>Astra  | 46,05                  |
| Pohanka ( <i>Fagopyrum sagittatum</i> Gillib.)                | Doksanská           | 21,03                  |
| Kolenec ( <i>Spergula arvensis</i> L.)                        | —                   | 0,81                   |
| Svazenka ( <i>Phacelia tanacetifolia</i> )                    | —                   | 1,77                   |
| Hořčice ( <i>Sinapis alba</i> L.)                             | Přerovská           | 5,61                   |
| Řepka oz. ( <i>Brassica napus</i> , var. <i>oleifera</i> DC.) | Slapská             | 4,29                   |

## V ý s l e d k y

Energie klíčivosti byla různou vlhkostí lůžka podstatně více ovlivněna než klíčivost. Průkazně nižší byla energie klíčivosti u bobu již při 60 % vodní kapacity v porovnání s 80 %. Rozdíl činil 56 %. U hrachu nastaly průkazné rozdíly (24 %) až při poklesu vlhkosti vodní kapacity odpovídající 30 % v porovnání s 80 % nebo 60 %; u pelušky mezi 60 a 80 % vodní kapacity nebyly rozdíly, průkazný pokles byl při 40 % (rozdíl v průměru o 7 až 11 % energie klíčivosti). Energie klíčivosti vikve prakticky v hodnotách kapacity 20 až 80 % nebyla ovlivněna, k průkaznému snížení došlo při poklesu na 15 % vodní kapacity. U pohanky s klesající vlhkostí z 80 na 15 % stoupala energie klíčivosti, takže při 15 a 20 % byla průkazně vyšší v porovnání s vlhkostí odpovídající 80 % kapacity a zejména v porovnání s 10 % vodní kapacity, kdy nastal prudký pokles.

## II. Energie klíčivosti v procentech

| Druh     | % z plné vodní kapacity pískového lůžka |    |    |    |    |    |    |    |
|----------|-----------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|
|          | 5                                       | 10 | 15 | 20 | 30 | 40 | 60 | 80 |
| Bob      | —                                       | —  | —  | 0  | —  | 0  | 22 | 78 |
| Hrách    | —                                       | 0  | 18 | 27 | 66 | 86 | 89 | 90 |
| Pelůška  | —                                       | —  | 0  | 14 | 37 | 82 | 89 | 93 |
| Vikev    | 0                                       | 2  | 33 | 60 | —  | 60 | 56 | 59 |
| Pohanka  | 0                                       | 35 | 83 | —  | 77 | 64 | 62 | 58 |
| Kolenec  | 6                                       | 49 | 52 | 47 | —  | 45 | 49 | 46 |
| Svazenka | 2                                       | 32 | 54 | 54 | —  | 46 | 36 | 41 |
| Hořčice  | 2                                       | 4  | 16 | 40 | —  | 73 | 73 | 65 |
| Řepka    | 0                                       | 22 | 30 | 57 | —  | 59 | 57 | 60 |

Poznámka: 0 = energie klíčivosti rovna nule  
 — = nesledováno.

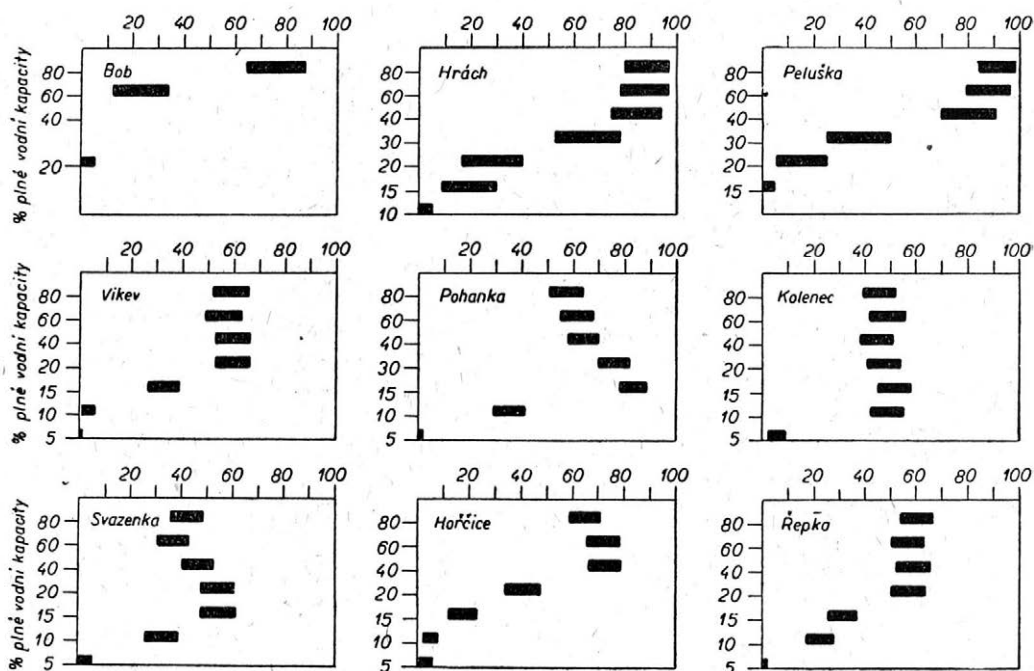
Semena kolence prakticky nereagovala na změny procenta vodní kapacity od 10 do 80 %, průkazně ostrý pokles energie klíčivosti nastal při snížení vlhkosti lůžka odpovídající 5 % vodní kapacity. U svazenky se projevila tendence poklesu energie klíčivosti při hodnotách vyšších než 40 % a pod 15 %. Průkazně snížená byla energie klíčivosti až při vlhkosti odpovídající 10 a 5 % vodní kapacity. Zatímco u hořčice byly výsledky v rozmezí vlhkosti 40 až 80 % vodní kapacity vyrovnané a průkazný pokles nastal při 15 až 20 % a zejména při vlhkosti nižší, u ozimé řepky byly výsledky v rozmezí 15 až 80 % zcela shodné, průkazný pokles energie klíčivosti nastal při hodnotách 10 a 15 % a při 5 % vodní kapacity již osivo vůbec neklíčilo a energie klíčivosti byla v tomto případě rovna 0 (tabulka II a graf 1).

Klíčivost, jak již dříve uvedeno, byla ve všech hodnotách a zejména při

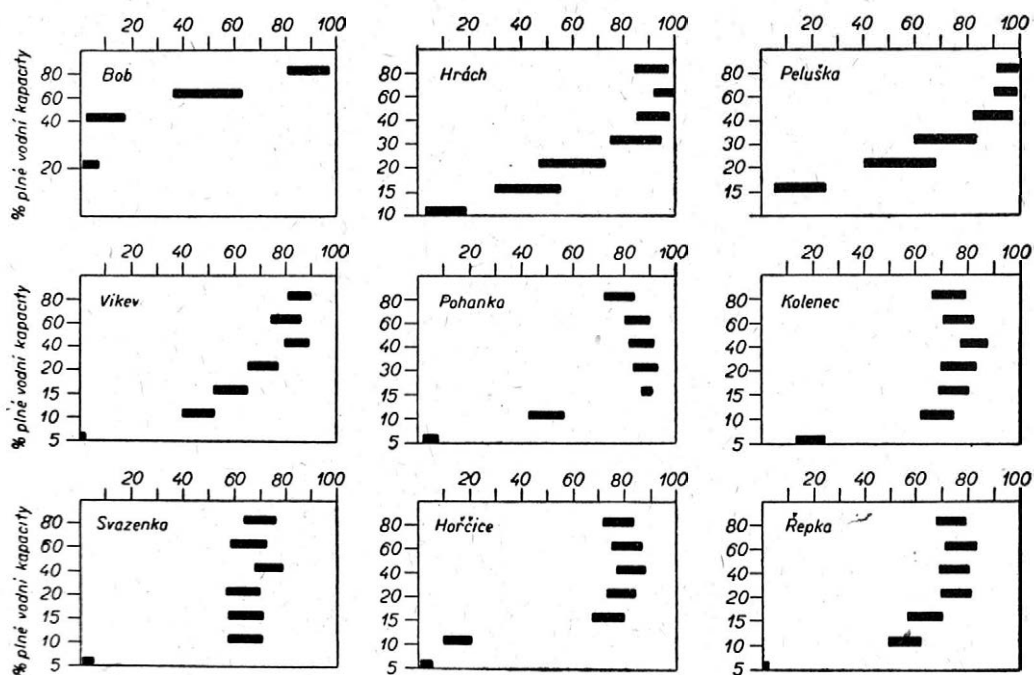
## III. Klíčivost v procentech

| Druh     | % z plné vodní kapacity pískového lůžka |    |    |    |    |    |    |    |
|----------|-----------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|
|          | 5                                       | 10 | 15 | 20 | 30 | 40 | 60 | 80 |
| Bob      | —                                       | —  | —  | 1  | —  | 8  | 50 | 91 |
| Hrách    | —                                       | 9  | 43 | 61 | 86 | 95 | 99 | 94 |
| Pelůška  | —                                       | —  | 13 | 55 | 73 | 92 | 98 | 99 |
| Vikev    | 0                                       | 46 | 60 | 72 | —  | 85 | 81 | 87 |
| Pohanka  | 4                                       | 60 | 91 | —  | 89 | 87 | 86 | 79 |
| Kolenec  | 18                                      | 68 | 75 | 76 | —  | 82 | 77 | 73 |
| Svazenka | 2                                       | 65 | 65 | 64 | —  | 74 | 66 | 70 |
| Hořčice  | 2                                       | 15 | 74 | 79 | —  | 83 | 81 | 78 |
| Řepka    | 0                                       | 56 | 63 | 76 | —  | 75 | 77 | 74 |

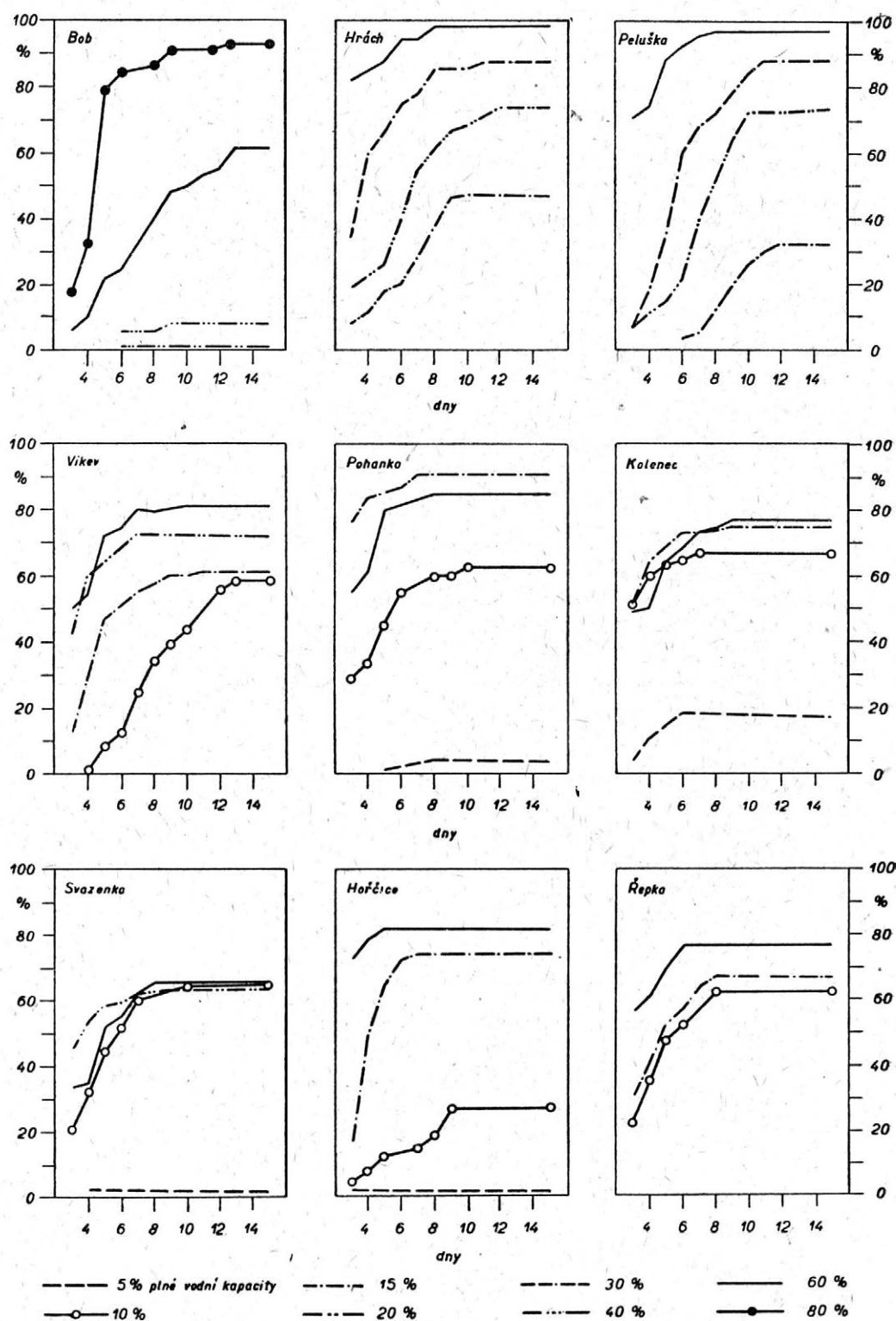
Poznámka: 0 = klíčivost rovna nule  
 — = nesledováno



Graf 1. Energie klíčivosti (v %) při vlhkosti odpovídající různému % plné vodní kapacity.  $P=0,5 \%$



Graf 2. Klíčivost (v %) při vlhkosti odpovídající různému % plné vodní kapacity.  $P=0,5 \%$



Graf 3. Klíčení (v %) při vlhkosti odpovídající různému % plné vodní kapacity

## IV. Rozdíl mezi klíčivostí stanovenou podle ČSN a celkovou klíčivostí v + %

| Druh     | % z plné vodní kapacity pískového lůžka |    |    |    |    |    |    |    |
|----------|-----------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|
|          | 5                                       | 10 | 15 | 20 | 30 | 40 | 60 | 80 |
| Bob      | —                                       | —  | —  | 0  | —  | 0  | 11 | 2  |
| Hrách    | —                                       | 0  | 13 | 12 | 2  | 0  | 0  | 0  |
| Pelůška  | —                                       | —  | 18 | 10 | 16 | 0  | 0  | 0  |
| Vikev    | 1                                       | 13 | 1  | 0  | —  | 0  | 0  | 0  |
| Pohanka  | 0                                       | 3  | 0  | —  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Kolenec  | 0                                       | 0  | 0  | 0  | —  | 0  | 0  | 0  |
| Svazenka | 0                                       | 1  | 0  | 0  | —  | 0  | 0  | 0  |
| Hořčice  | 0                                       | 17 | 0  | 2  | —  | 2  | 0  | 1  |
| Řepka    | 0                                       | 6  | 3  | 0  | —  | 0  | 0  | 3  |

Poznámka: 0 = bez rozdílů  
 — = nesledováno

dalším sledování po normou stanovené době v menším počtu případů průkazně ovlivněna než energie klíčivosti. Průkazné rozdíly v klíčivosti u koňského bobu byly zjištěny již při porovnání klíčivosti při 60 a 80 % vodní kapacity (tabulka III). U hrachu a pelušky průkazné snížení klíčivosti nastávalo až u vlhkosti odpovídající 20 % vodní kapacity v porovnání s 60 % kapacitou. Osivo vikve vykazovalo kolísání u hodnot 40, 60 a 80 %, průkazný pokles nastal u hodnot pod 20 %. Semeno pohanky sledované v pískovém lůžku s vodní kapacitou od 15 % a pod 15 % vykazovalo zřetelně klesající hodnotu klíčivosti. U kolence byla zjištěna v porovnání s jinými druhy relativně nejvyšší klíčivost i při 5 % vodní kapacity; při vyšším stupni vodní kapacity byly hodnoty klíčivosti značně kolísavé a podobně tomu bylo i u svazenky, kdy prudký pokles byl zaznamenán až při vodní kapacitě pod 10 %. U semen hořčice byla klíčivost v rozmezí vlhkosti odpovídající 15 až 80 % vodní kapacity poměrně vyrovnaná, průkazné snížení bylo až při hodnotách pod 15 %. U řepky tomu bylo vcelku obdobně, rozdíl mezi 10 a 15 % vodní kapacity nebyl však průkazný a při 5 % řepka již vůbec neklíčila (graf 2).

Celková klíčivost (zjišťovaná po době delší, než udává norma) stoupala zejména za nepříznivých vlhkostních podmínek pro daný druh semen. U pohanky, kolence a svazenky prakticky k žádným rozdílům nedošlo, podstatnější změny nastaly u osiva vikvovitých (tabulka IV), čímž došlo k většímu vyrovnaní rozdílů vyvolaných různými vlhkostními poměry v pískovém lůžku. Průběh klíčení je znázorněn v grafu 3.

## Diskuse

Z dosažených výsledků laboratorního pokusu je patrný značný vliv různé vlhkosti pískového lůžka především na energii klíčivosti, dále na klíčivost i klíčivost celkovou. Zjištěné výsledky svědčí o značné potřebě vláhy pro vzházení osiva u luskovin, především u bobu koňského. Ze čtyř sledovaných druhů měla podstatně nižší nároky vikev. U drobnosemenných druhů klíčilo osivo až za překva-



pivě nízké vlhkosti plné vodní kapacity, zejména u kolence. Semena některých druhů měla zřetelně nepříznivější podmínky při vyšší vlhkosti, což se projevilo nejzřetelněji u pohanky.

Zjištěné údaje u čistého písku dovolují dedukovat i určitý závěr vzhledem k polním podmínkám, které jsou ovšem nesrovnatelně komplikovanější. Například Szilva (1950) zjistil u ozimé pšenice, že osivo vyklíčí jen tehdy, mají-li písčité půdy minimálně 10 %, písčitohlinité 20 % a hlinité půdy minimálně 25 až 30 % vlhkosti, což plně odpovídá známé skutečnosti o síle poutání vody různými půdními druhy. Pro úspěšné a ekonomicky výhodné pěstování strništních meziplodin na suchých a zejména těžších půdách je vhodnější dát přednost osivům klíčovím i za poměrně nízké vlhkosti půdy než plodinám vyžadujícím již pro klíčení a vzejití větší zásobu půdní vláhy.

Výsledky ukazují také, že při speciálních sledováních hodnoty energie klíčivosti a i klíčivosti by bylo účelné pro získání přesnějších výsledků stanovit současně různé procento plné vodní kapacity pískového lůžka. Paušálně používaná vlhkost odpovídající 60 % vodní kapacity je v těchto případech pro některé druhy nevhodná.

## Souhrn

V laboratorních pokusech byl zjišťován vliv různé vlhkosti pískového lůžka na energii klíčivosti a klíčivost devíti druhů plodin. Vliv různé vlhkosti písku značně ovlivnil především energii klíčivosti, průkazný pokles klíčivosti nastával v méně případech. Ve speciálních sledováních energie klíčivosti a klíčivosti je účelné konat zjišťování za různého stupně plné vodní kapacity pískového lůžka.

Došlo dne 28. 11. 1962

## Literatura

1. Kisser J., Schmid H.: Untersuchungen über die Permeabilität der Samenhüllen von *Pisum* und *Triticum* für Wasser sowie die Saugkräfte der Samen. Anz. Akad. d. Wiss. Wien. Math. Naturwiss. Kl., 69, 197-200, 1932. — 2. Kolik H.: Groningsbiologiska studier på ogräsarter. Försök rörande kampen mot ogräset 1935-1946, Upsala, 2, 108-167, 1947. — 3. Kroker W., Barton L. V.: Fiziologija semjan. Moskva, Izdat. innostr. lit., 1955. — 4. Romike F.: On the growth of roots and hypocotyls of lupine plants cultivated in substrata with different water content. Physiol. Plantarum (Kopenhagen), 10, 440-444, 1957. — 5. Stiles I. E.: Relation of water to the germination of corn and cotton seeds. Plant Physiol., 23, 201-222, 1942. — 6. Szilva V.: Vizsgálatok a búza csírázásához szükséges nedvesség megállapítására különböző talajakon. Mosonmag. Mezőgazdasági Kutató Intéz. Evkönyve, 1, 165-170, 1950. — 7. Zislavski W.: Zur mathematisch-statistischen Behandlung von Analysenergebnissen in der Samenprüfung. Zvl. seš. Die Bodenkultur, Jhb. 1956 d. Bundesanst. f. Pflanzenbau und Samenprüfung in Wien, 8, 49-64, 1957. — 8. Semena, pravila otbora obrazcov i metody opredelenija posevnyh kačestv. Moskva, GOST 5055-56, 1956. — 9. Seminte pentru insamintare. Metode de analiza. Min. agricult. si silviculturii, STAS 1634-55, 1955. — 10. Vetőmagvizsgálati módszerek. Kidolg. a Magyar Szabványügyi Hivatal, MSZ 6354-57, 1957. — 11. Zkoušení osiva. Praha ČSN 46 0610, 1957.

**Влияние различной влажности песчаного ложа  
на энергию прорастания и всхожесть семян некоторых видов культур,  
пригодных в качестве пожнивной промежуточной культуры**

В представленной работе изучалось влияние различной влажности песчаного ложа на энергию прорастания, всхожесть и общую всхожесть у 9 видов посевного материала: боб, горох, пелюшка, вика лровая, гречиха, шпегель, фацелия, горчица и рапс озимый. Различная влажность песка влияла в значительной мере прежде всего на энергию прорастания, достоверное снижение ( $P=0,5\%$ ) всхожести наблюдалось в небольшом числе случаев. В специальных наблюдениях целесообразно энергию прорастания и всхожесть изучать при различной степени полной водоемкости песчаного ложа.

**Der Einfluß verschiedener Feuchtigkeit des Sand-Keimbettes auf die Keimenergie  
und Keimfähigkeit der Samen einiger als Stoppelpflanzen geeigneten Zwischenfrüchte**

In der vorliegenden Studie verfolgte man den Einfluß verschiedener Feuchtigkeit des Sand-Keimbettes auf die Keimenergie, Keimfähigkeit und gesamte Keimfähigkeit bei 9 Saatgutarten: Pferdebohne, Erbsen, Futtererbse, Sommerwicke, Buchweizen, Spörgel, Büschelkraut, Senf und Winterraps. Die Keimenergie wurde von verschiedener Feuchtigkeit des Sandes beeinflusst; eine gesicherte Herabsetzung der Keimfähigkeit ( $P=0,5\%$ ) trat in wenigen Fällen ein. Bei speziellen Beobachtungen ist es zweckmäßig, die Keimenergie und die Keimfähigkeit bei verschiedenem Grade der Wasserkapazität des Sand-Keimbettes zu verfolgen.

## Vztah mezi „relativní dýhací mohutností“ a výskytem aktinomycet v organických hnojivech

Соотношение между «относительной дыхательной мощностью»  
и появлением актиномицетов в органических удобрениях

Beziehung zwischen dem „relativen Atmungsvermögen“ und dem Auftreten von  
Aktinomyzeten in organischen Düngern

Inž. dr. Bohumír NOVÁK, CSc.

Ústřední výzkumný ústav rostlinné výroby, mikrobiologické oddělení,  
vedoucí dr. E. Hamatová, CSc., Ruzyně

Průběh zrání organických hnojiv může být charakterizován řadou chemických, mikrobiologických a biochemických testů. Jediný test však většinou nestačuje ke spolehlivé charakteristice průběhu zrání, ale je třeba jednotlivé testy vzájemně doplňovat a ověřovat. O tom jsme referovali již dříve (Novák, 1956, 1958, 1961). V dosavadní práci se nám často, osvědčilo vyhodnotit určité poměry mezi výsledky jednotlivých testů. Tyto relativní hodnoty se často stávají spolehlivějšími ukazateli průběhu zrání než výchozí hodnoty absolutní.

V tomto sdělení chceme upozornit na souvislosti mezi „relativní dýhací mohutností“ chlévské mrvy uložené v blocích za anaerobních podmínek a vzorků mrvy kompostované se zeminou za podmínek semiaerobních, s relativním výskytem aktinomycet v týchž vzorcích. Podle dřívějších prací (Káš, 1947, Waksman, 1950, Novák, 1956) jsou oba tyto indikátory zrání typické.

### Metodika

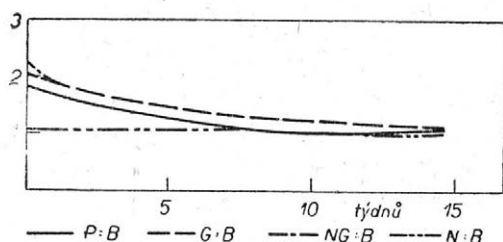
Relativní dýhací mohutnost byla stanovena podle Nováka (1956) jako kvocient průměrné hodinové respirace během dvacetihodinové inkubace odebraného vzorku obohaceného minerálním dusíkem — N, glukózou — G, glukózou i dusíkem — NG a peptonem — P k respiraci paralelního vzorku bez obohacení — B. Vzorky byly inkubovány v uzavřeném prostoru, kyslíčník uhlíčitý byl měřen interferometricky.

Množství aktinomycet bylo vyhodnocováno jako počet vyrostlých kolonií na agarových deskách po naočkování zředěnou vodní suspenzí vzorku. Bylo hlavně používáno Thorntonova a škrobového agaru, příležitostně i jiných živných půd, které se však méně osvědčily. Výsledky jsou udány v % kolonií aktinomycet z celkového počtu vyrostlých kolonií.

## V ý s l e d k y

V pokusech se ukázalo, že obě skupiny relativních hodnot, které srovnáváme, jsou dobře reprodukovatelné. Tvar křivek těchto hodnot byl obdobný ve všech našich pokusech bez ohledu na roční dobu, ve které byl pokus prováděn.

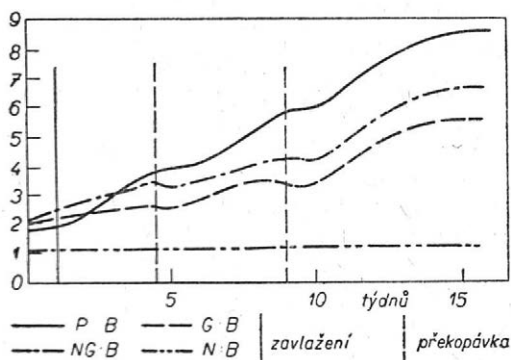
Graf 1 ukazuje průběh relativních respiračních hodnot během zrání chlévské mrvy. Je zřejmé, že přidavek minerálního dusíku má podstatně menší vliv než přidavek uhlíku. Ale i vliv přidaného uhlíku se postupně zmenšuje. Je tedy zřejmé, že mineralizační aktivita mikroflóry se vzhledem k jakosti substrátu v průběhu zrání mrvy snižuje.



Graf 1. Relativní dýchací mohutnost vzorků chlévské mrvy v průběhu zrání při uložení anaerobním způsobem

tonu je v časných stádiích zrání kompostu méně účinný než přidavek glukózy. Později se však stává relativně stále účinnější než glukóza, a to i tehdy, když ke glukóze byl současně přidán dostatek minerálního dusíku.

Křivky relativních respiračních hodnot chlévské mrvy jsou v průběhu celého zrání plynulé, kdežto tytéž křivky u kompostu jsou deformovány v obdobích zavlažení a překopávky. Hlavní tendence křivek hodnot vzorků kompostu se však nemění, což je celkem pochopitelné, protože zavlažení i překopávky jsou do ošetřování kompostu zařazeny nikoliv pro přerušování dosavadního zrání, ale právě naopak proto, aby se dosavadní charakter fyzikálních podmínek zrání udržel na požadovaných hodnotách.

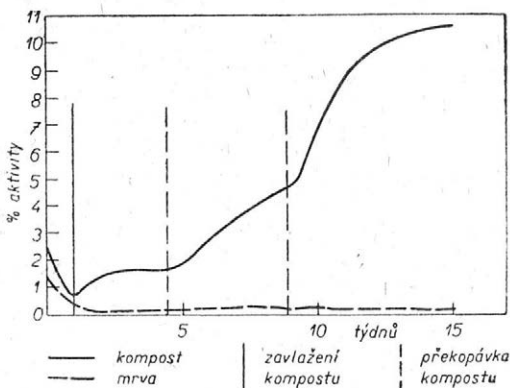


Graf 2. Relativní dýchací mohutnost vzorků kompostu z mrvy a zeminy v průběhu zrání při semiaerobním až aerobním procesu

Na grafu 2, který ukazuje obdobné hodnoty v průběhu zrání kompostu, vidíme na rozdíl od mrvy stoupání všech křivek s výjimkou křivky N : B, která se velmi podobá přímce a je téměř rovnoběžná s osou x. Z pozorování křivek G : B, NG : B i P : B je vidět, že k projevu plné mineralizační aktivity mikroflóry je třeba nejen přidavku organického uhlíku, ale je třeba současně zvýšit i hladinu fyziologicky využitelného dusíku. Důležitá je i jakost přidaného organického zdroje. Přidavek pep-

tonu je v časných stádiích zrání kompostu méně účinný než přidavek glukózy.

Později se však stává relativně stále účinnější než glukóza, a to i tehdy, když ke glukóze byl současně přidán dostatek minerálního dusíku.



Graf 3. Relativní výskyt aktinomycet v chlévské mrvě a kompostu v průběhu zrání

Uvedené křivky ukazují, že v neobohaceném substrátu je potenciální mineralizační schopnost mikroflóry v průběhu zrání kompostů postupně stále méně využito. Vzhledem k tomu, že množství organických látek v původním vzorku ve všech případech nejméně desetinásobně převyšuje množství organických látek přidávaných, je třeba předpokládat, že rozložitelnost organických látek se vzhledem k aktivitě mikroflóry silně snižuje.

Podle řady starších i novějších prací je snižená rozložitelnost organických látek přirozených substrátů obvykle provázána stoupnutím počtu aktinomycet, zejména při dostatečném přístupu vzduchu. Takový vztah jsme v absolutních hodnotách v našich pokusech nemohli potvrdit. Vzhledem k celkovému značnému kolísání počtu všech mikrobů v organických hnojivech během zrání, zejména však v kompostu, pokusili jsme se vyhodnotit množství aktinomycet ve vztahu k množství všech mikrobů, rostoucích na příslušné živné půdě. Výsledky těchto propočtů jsou zakresleny v grafu 3.

Křivka procentického zastoupení aktinomycet v mikroflóře chlévské mrvy již od začátku zrání silně klesá a zhruba po dvou týdnech se ustaluje na velmi nízkých hodnotách (okolo desetiny %). Tvar této křivky je velmi podobný křivkám relativních dýchacích mohutností vzorků chlévské mrvy.

Křivka relativního zastoupení aktinomycet v mikroflóře kompostu vcelku v průběhu zrání stoupá. Na rozdíl od křivky vzorků mrvy není křivka vzorků kompostu plynulá. Na počátku zrání (do zavlažení — tj. zhruba v prvním týdnu zrání) dochází k poklesu relativního zastoupení aktinomycet v mikroflóře. V období od zavlažení do první překopávky dochází k mírnému zvýšení procentického zastoupení aktinomycet. K radikálnímu zvýšení procenta aktinomycet dochází však až po první a zejména po druhé překopávce.

Zvýšení relativního počtu aktinomycet v kompostu ve srovnání s chlévskou mrvou nepochybně souvisí s aerobnějším charakterem zrání kompostu. Současně je však nápadné, jak se křivky relativních dýchacích mohutností, zejména křivky  $P : B$  podobají křivkám relativního výskytu aktinomycet. K porušení této podoby dochází pouze v prvním týdnu zrání kompostu, kdy procentické zastoupení aktinomycet klesá, kdežto křivka hodnot  $P : B$  zůstává prakticky na původní hodnotě.

Je pozoruhodné, že zvlnění křivek relativních dýchacích mohutností způsobené vnějšími zásahy do kompostu je pozorovatelné i na křivce relativního zastoupení aktinomycet. Tato podobnost křivek svým charakterem tak odlišných hodnot dovoluje předpoklad, že výskyt aktinomycet v kompostu je, kromě jiných faktorů, význačnou měrou regulován jakostí organického substrátu, zejména jeho relativní rozložitelností.

## Diskuse

V této práci jsme zpracovali některé výsledky pozorování průběhu zrání organických hnojiv tak, že se stávají nezávislé od získaných absolutních hodnot. Všechny hodnoty jsou proto vyjádřeny jako čísla nepojmenovaná.

Tento způsob vyjadřování výsledků má pro posouzení zrání některé výhody, zejména v tom, že není třeba vysvětlovat poměrně značné změny absolutních hodnot, zvláště počtu mikrobů, ke kterým během zrání pravidelně dochází. Naopak je tento způsob nevýhodný tam, kde jde o detailní postižení průběhu zrání. Pro vzájemné srovnání hodnot získaných úplně odlišnou metodikou jako jsou např. počty mikrobů a respirační aktivita může být vzájemné porovnání jednotlivých kvocientů zvláště výhodné.



Tato výhoda je zřejmá i z naší práce. Zde bylo kromě již dříve použitých hodnot relativních dýchacích mohutností použita i hodnota relativního zastoupení aktinomycet. Pomocí této nově zavedené hodnoty bylo možno potvrdit dřívější práce, zejména W a k s m a n a a K á š e, což pomocí absolutních hodnot nebylo možné.

## **Souhrn**

1. V této práci jsou porovnány hodnoty relativních dýchacích mohutností a relativního výskytu aktinomycet v průběhu zrání chlévské mrvy uložené v blocích a mrvy kompostované se zemínou.

2. Obojí tyto hodnoty lze považovat za indikátor humifikace organických látek ve statkových hnojivech.

3. Experimentálně bylo prokázáno, že obě tyto hodnoty si dobře odpovídají.

Došlo dne 17. 1. 1962.

## **Literatura**

1. K á š V.: Mikrobiologické metody v hodnocení kompostů. Sborník ČAZ, XX, 300-311, 1947. — 2. N o v á k B.: Die Kohlensäureentwicklung als Indikator für die Humusbildung im Wirtschaftsdünger. Za soc. s.-ch. nauku, A, V, 3, 278-282, 1956. — 3. N o v á k B.: Biochemické hodnocení zrání statkových hnojiv z hlediska obohacování půdy humusem. Věd. práce VÚRV-ČSAZV, IV, 87-101, 1958. — 4. N o v á k B.: Die Beurteilung der Humifikation mit Hilfe der Atmungsfähigkeitsmethode. Symposium „Humus et Planta“ 28. 9. - 6. 10. 1961 v Praze a Brně. — 5. W a k s m a n S. A.: The Actinomycetes. Baltimore 1950.

## **Соотношение между «относительной дыхательной мощностью» и появлением актиномицетов в органических удобрениях**

1. В работе сравниваются величины относительной дыхательной мощности и относительного появления актиномицетов в процессе созревания навоза, сложенного в штабелях, и навоза, компостированного с грунтом.

2. Обе эти величины можно считать индикатором гумификации органических веществ в местных удобрениях.

3. Экспериментальным путем было доказано, что обе эти величины хорошо согласуются между собой.

## **Beziehung zwischen dem „relativen Atmungsvermögen“ und dem Auftreten von Aktinomyzeten in organischen Düngern**

1. In dieser Arbeit werden die Werte relativer Atmungsvermögen und relativen Auftretens von Aktinomyzeten während des Reifens von Stalldung verglichen, der einerseits in Blocks aufgestapelt und andererseits mit Erde kompostiert ist.

2. Diese beiden Werte kann man für einen Indikator der Humifikation organischer Stoffe im Stalldung halten.

3. Auf Grund von Versuchen ist erwiesen worden, daß die beiden Werte gut übereinstimmen.

## Metabolismus aminokyselin a jiných dusíkatých látek a některých bezdusíkatých látek v rostlinách čumízy v průběhu ontogeneze

Метаболизм аминокислот и других азотистых веществ  
и некоторых безазотистых веществ в растениях чумизы в течение онтогенеза

Metabolismus der Aminosäuren und anderer stickstoffhaltigen Stoffe und einiger  
stickstofffreien Stoffe in Kolbenhirsepflanzen im Verlauf der Ontogenese

Inž. J. TULACH, inž. M. ŠTEFL, B. CVRK  
Vysoká škola zemědělská, katedra chemie, Praha

Čumíza (*Setaria italica*, ssp. *maxima*) je jednoletá tráva ze skupiny prosovitých. Je to rostlina krátkého dne, která velmi dobře snáší sucho a teplo a zároveň je odolnější vůči studenějšímu podzimnímu klimatu než proso. V našich podmínkách může být pěstována nejen na zrno, ale i na zelené krmení a na seno.

Loupané semeno čumízy má značnou biologicko-dietetickou hodnotu. Obsahuje například asi 30× větší množství vitamínu B<sub>2</sub> než rýže a 10× více vitamínu E než pšeničná mouka. Slámu čumízy přijímá dobytek raději než slámu jarních obilovin (Maloch, 1953, Csukov, 1954, Kolektiv, 1959). Proto si čumíza zaslouhuje z potravinářského a krmivářského hlediska plnou pozornost.

Chemickým složením a jeho změnami u rostlin čumízy v průběhu ontogeneze se dosud zabývalo jen málo pracovníků. V předložené práci jsou uvedena sledování změn v obsahu aminokyselin, skupin dusíkatých látek a některých bezdusíkatých látek v zelené hmotě čumízy v průběhu ontogeneze a dále v dlouhodobě skladovaném semeni a jáhlech.

Podle běžně rozšířených rozsáhlých analýz rostlin je známo, že se v rostlinách v průběhu ontogeneze mění obsah skupin látek. Výrazněji se však mění obsah jednotlivých, biologicky velmi významných složek těchto látek, zvláště aminokyselin.

V rostlinách se v průběhu ontogeneze neustále proměňují aminokyseliny a obnovují bílkoviny (Kretovič, 1956, Blagoveščenskij, 1958). Vlivem různé intenzity příjmů živin, změn klimatických a půdních podmínek a vnitřních biochemických procesů se v různých růstových fázích mění kvalitativní obraz aminokyselin a zvláště jejich množství (Štefl, 1962). Znalosti o změnách obsahu aminokyselin v rostlinách, zvláště v částech využívaných k výživě lidí a domácích zvířat, jsou pro zemědělskou výrobu velmi cenné. Mimo posouzení obsahu bílkovin umožňují nahlédnout do vnitřní kvality bílkovin rostlin během vegetace, ukazují na vhodnost rostlin pro výživu, krmení atd.

## Literární přehled

Otázce změn obsahu bílkovin v rostlinách v průběhu ontogeneze byla věnována početná řada prací (Štefl, 1962). Pokud jde o obsah aminokyselin, jsou literární údaje velmi kusé a nedávají obraz o zákonitostech ve změnách obsahu aminokyselin v ontogenezi rostlin. O prosovitých rostlinách, zejména o čumíze, nejsou v literatuře žádné údaje. Obsah aminokyselin v rostlinách čumízy a v semeni nebyl dosud vůbec sledován.

Z jiných rostlin sledovali např. Lugg a Weller (1948) obsah některých aminokyselin v ovsu v průběhu ontogeneze. Zjistili, že obsah aminokyselin v listech mírně se mění; cysteinu je ve starších listech více než v mladých. Také Reber a Mc Vicar (1956) sledovali změny v množství některých aminokyselin v bílkovinách listů ovsa v průběhu ontogeneze. Kyseliny glutamové bylo do doby tvorby klasů postupně více, tryptofanu téměř stejně, izoleucinu až do voskové zralosti přibývalo (o 20–30 %), lysinu a treoninu ubývalo o 50 %, množství leucinu, valinu, fenilalaninu a metioninu se snížilo slaběji.

Aminokyselinové složení zelené kukuřice během vegetace sledovala Gorbačeva (1957). Její práce je velmi cenná z krmivářského hlediska, poněvadž autorka sledovala aminokyselinové složení celé nadzemní hmoty, ne jen preparovaných bílkovin. Sledovala však pouze bazické aminokyseliny a sumu kyselých aminokyselin. V ontogenezi kukuřice zjistila podstatné rozdíly v množství aminokyselin v celých rostlinách. Se stářím rostlin ubývá bazických aminokyselin, zvláště lysinu. Práce její též ukázala, že kukuřice v řídké setbě hromadí aminokyseliny až do konce vegetace.

Gorbačeva (1956) sledovala též obsah bazických a sumu kyselých aminokyselin v nadzemní hmotě jetele, vojtěšky a vikve během ontogeneze. V sušině jednotlivých rostlin stárnutím ubývá jednotlivých aminokyselin, avšak u jetele a vojtěšky obsah histidinu do doby tvorby poupat stoupá a později opět klesá. Zvlášť výrazný je vzestup obsahu argininu v dusíkatých látkách v době květu a silný pokles po květu.

Michael a Blume (1957) sledovali obsah skupiny kyselých a jednotlivých bazických aminokyselin v ječmeni, červeném jeteli a vojtěšce v průběhu ontogeneze. Obsah aminokyselin přepočítali na 16 dílů celkového dusíku. U obiloviny přibývá v průběhu ontogeneze argininu, u vikvovitých naopak ubývá; ve vojtěšce přibývá lysinu, ale v obilovinách ho ubývá. Obsah kyselých aminokyselin se v ontogenezi mění buď málo, nebo se zvyšuje. Autoři vidí v argininu transportní prostředek amoniaku; v době nasazování semene, zvláště v bílkovinách obiloviny, argininu přibývá. Naproti tomu v době, kdy rostlina nestěhuje dusíkaté látky do reprodukčních orgánů, je argininu ve vegetační hmotě obilovin méně. Zvlášť výrazné je to u odumírající rostliny, kdy již neprobíhá biosyntéza nových bílkovin. Také Duranton (1958) zjistil u topinambur maximální biosyntézu argininu v době květu.

Přírůstek cysteinu v bílkovinách rostlin s postupem vegetační doby zjistila Osinova (1953), a to z 1,55 na 2,99 % v sušině; metioninu ubývalo a obsah síry se neměnil. Stejně výsledky získali Mc Coy se spoluprac. (1953); cysteinu v bílkovině jetele se stářím rostlin přibývalo, obsah ostatních aminokyselin se měnil slabě.

V některých pracích je snaha řešit otázku biochemického významu změn obsahu jednotlivých aminokyselin v ontogenezi rostlin. Kondo (1957) např. zjistil, že staré listy moruše obsahují oproti mladým méně glutaminu a asparaginu, ale více prolinu a  $\beta$ -alaninu a  $\gamma$ -aminomáselné kyseliny. Projevila se zde zákonitost, že zvýšený obsah prolinu v rostlině ukazuje na brzdění růstu.

Z literárního přehledu je zřejmé, že sledování skupin látek a jejich složek, zvláště pak aminokyselin, v průběhu ontogeneze rostlin má velký zemědělský a biochemický význam.

## Pokusná část

### Původ analyzovaného vzorku

Vzorek semene čumízy Branišovského novošlechtění pocházel z Výzkumného ústavu obilnářského v Kroměříži ze sklizně 1957. Část semene byla po roce skladování analyzována a část zaseta na pokusném pozemku VŠZ v Praze-Troji pro rozbory zelené hmoty během vegetace.

Čumíza byla zasetá 8. 5. 1959 do řádků 20 cm od sebe vzdálených. Pozemek byl hlinitopísčítý, předplodina brambory hnojené minerálními hnojivy. K čumíze nebylo hnojeno. Porost byl přes značné sucho vyrovnaný, rostliny sytě zelené. Odběry byly provedeny třikrát během vegetace s ohledem na využívání v zemědělské výrobě jako krmiva: 1. odběr 15. 7. 1959 v době začátku hůlkování rostlin, rostliny byly sytě zelené, průměrné výšky 53 cm a váhy 7 g; 2. odběr 6. 8. 1959, rostliny byly sytě zelené, asi ze 40 % vymetané, výšky 95 cm a váhy 20 g; 3. odběr 3. 9. 1959, rostliny byly světle zelené, v dolní části zaschlé a značně zbarvené antokyany, semeno ve mléčné zralosti, výška rostlin 130 cm a váha 16 g.

## **Biochemické rozborý**

### **Úprava vzorků k rozborům**

K rozborům byla použita skladovaná, neporušená semena čumízy, která byla rozemílána, až prošlo síty s oky 0,15 mm 95 % hmoty. Vzorky nadzemní hmoty rostlin byly ihned po odběru umrtveny v sušárně vyhřáté na 125° C (10 minut) a poté dosušeny v proudu vzduchu při 65° C (Jermakov, Arasimovič, Smirnova-Ikounikova, Murri, 1952). Materiál byl poté rozdrčen a rozemílán jako semeno.

### **Přehled analýz**

U vzorku loupáného a neloupáného semene bylo stanoveno: sušina při 105° C, popel při 550° C (1951, 17), tuk extrakcí podle Soxhleta, dusík podle Kjeldahla, hrubé bílkoviny vypočteny násobením obsahu dusíku koeficientem 6,25 (Jermakov, Arasimovič, Smirnova-Ikounikova, Murri, 1952, Metody, 1951), bílkovinný dusík podle Bernsteina, čisté bílkoviny násobením bílkovinného dusíku koeficientem 6,25. Obsah amidů byl vypočten z rozdílu mezi obsahem hrubých a čistých bílkovin, stravitelné bílkoviny stanoveny metodou Sjollema a Wedermayera (1951). Buničina stanovena podle Henneberg-Stohmanna, bezdusíkaté látky výtažkové výpočtem, škrob podle Ewerse (1951) a redukující cukry podle Bertrana (Jermakov, Arasimovič, Smirnova-Ikounikova, Murri, 1952).

V zelené hmotě byly stejnými metodami stanoveny: sušina, celkový dusík, hrubé bílkoviny, bílkovinný dusík a čisté bílkoviny, amidy, škrob a redukující cukry.

Ve všech vzorcích bylo sledováno kvalitativní složení a množství aminokyselin v kyselých hydrolyzátech pomocí papírové rozdělovací chromatografie. Hydrolyzáza byla provedena postupem uvedeným v předcházejících pracích (Tulach, Štefl, Cvrk, 1959, Fábry, Štefl, Tulach, 1957). K rozdělení aminokyselin bylo použito papíru Whatmann č. 1, praného 48 hodin destilovanou vodou ve skleněné aparatuře. Namísto dříve používaných velkých chromatogramů byly zhotovovány malé chromatogramy rozměrů 24 X 28 cm speciálním postupem (Štefl, nepublikováno). Chromatogramy byly vyvíjeny stejně jako v předcházejících pracích (Tulach, Štefl, Cvrk, 1959, Fábry, Štefl, Tulach, 1957); byly vybarvovány 1% roztokem ninhydrinu v acetonu pomocí speciálního automatického přístrojku (Štefl, 1963). Polohy skvrn aminokyselin byly identifikovány podle  $R_f$ , porovnáním s chromatogramy čistých aminokyselin a se směsnými chromatogramy, Aminokyseliny byly v eluátech z chromatogramů stanoveny spektrofotometricky podle námi vypracované metodiky (Štefl, Tulach, Sovová, 1960, Štefl, nepublikováno). Podstata stanovení je následující: vlhkost papíru byla stabilizována přechováváním chromatogramů 5–6 dní



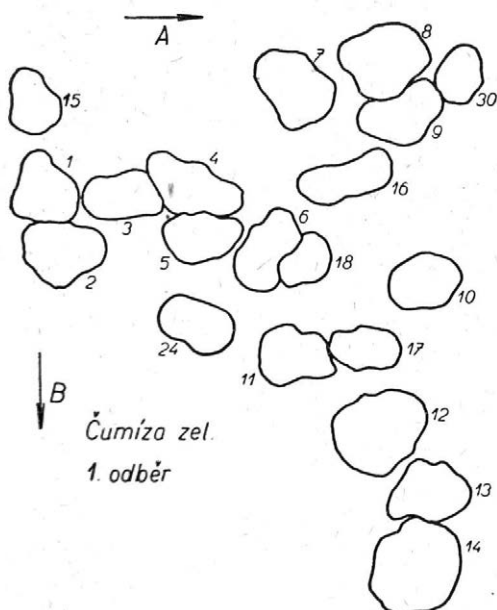
nad kyselinou sírovou hustoty 1,300. Poté byly chromatogramy vybarveny 1% roztokem ninhydrinu v bezvodém acetonu, aceton odpařen během 10 minut na vzduchu, chromatogramy dány na 14 hodin do exsikátoru nad nasycený roztok chloridu lithného, pak vloženy do polyetylenových sáčků, které byly zasunuty na 30 minut mezi dvě rovná skla vodorovně položená v termostatu, vyhříváno na 60° C. Vybarvené skvrny aminokyselin byly vystříhány, eluovány 50% etanolem s 5% veronalového pufru o pH = 7, eluát filtrován, ku 3 ml filtrátu přidána 1 kapka 0,5% roztoku  $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  v 0,1 N-HCl a po promíchání byla barva roztoku měřena na spektrofotometru SF 4 při 505 m $\mu$ . Vyhodnocení obsahu aminokyselin bylo provedeno na základě standardních křivek, vyhotovených z chromatogramů čistých aminokyselin. Byly stanoveny všechny aminokyseliny kyselých hydrolyzátů ze stejných chromatogramů stejným postupem. Za uvedených podmínek se prolin barví šedohnědě a iontem  $\text{Cu}^{+2}$  se jeho zbarvení s ninhydrinem mění v růžový komplex stejně jako ostatní aminokyseliny. Je však možno použít chromatogramů s poměrně malým množstvím prolinu, poněvadž intenzivní skvrny zůstávají po vybarvení ninhydrinem ve středu žluté.

Metionin a cystein se při vyvíjení chromatogramů v první rozpouštědlové soustavě v alkalickém prostředí oxydují na metioninsulfon a kyselinu cysteinovou (chromatogramy 1–6). V této podobě byly stanoveny. Proto hodnoty těchto aminokyselin nejsou absolutní, ale jsou plně srovnatelné při zachování jednotného postupu chromatografie.

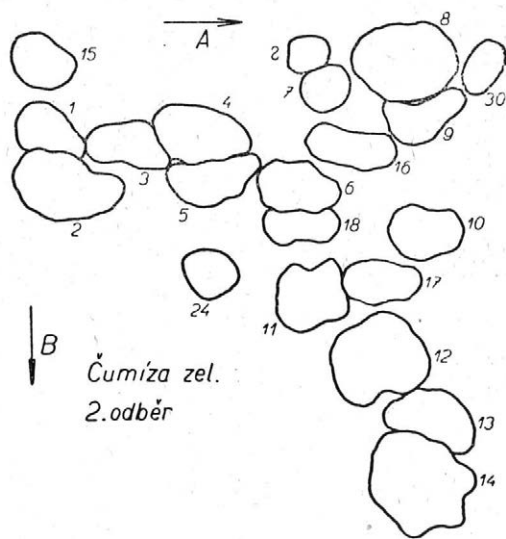
#### Dvojměrné chromatogramy kyselých hydrolyzátů rostlin čumízy

Vysvětlivky:

A = první směr dělení, rozpouštědlo fenol—voda +  $\text{NH}_3$ ; — B = druhý směr dělení, rozpouštědlo n-butanol—kyselina octová—voda (4 : 1 : 5); — 1 — kyselina asparagová, 2 — kyselina glutamová, 3 — serin, 4 — glykokol, 5 — treonin, 6 —  $\alpha$ -alanin, 7 — histidin, 8 — lysin, 9 — arginin, 10 — prolin, 11 — tyrosin, 12 — valin, 13 — izoleucin, 14 — leucin, 15 — cystein (kyselina cysteová), 16 — metionin (metioninsulfoxyd), 17 — kyselina  $\gamma$ -aminomáselná, 18 —  $\beta$ -alanin, 21, 24, 30 — neznámé látky

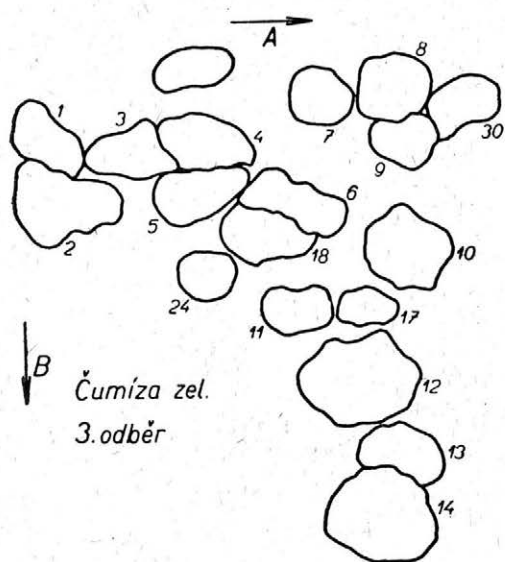


Chromatogram 1. První odběr rostlin

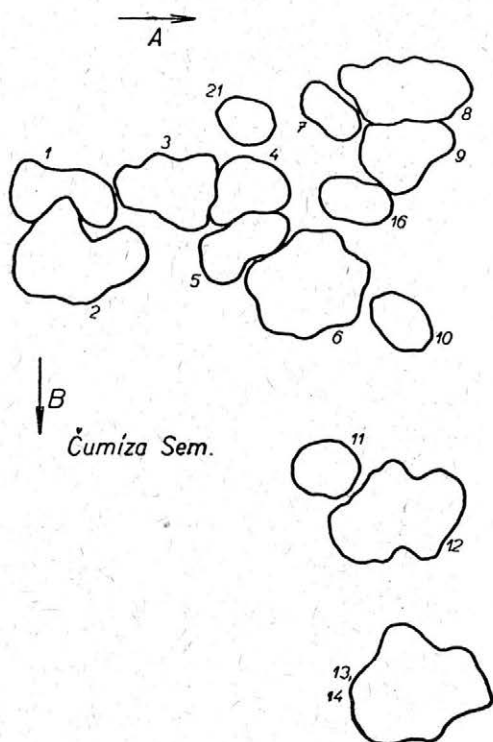


Chromatogram 2. Druhý odběr rostlin

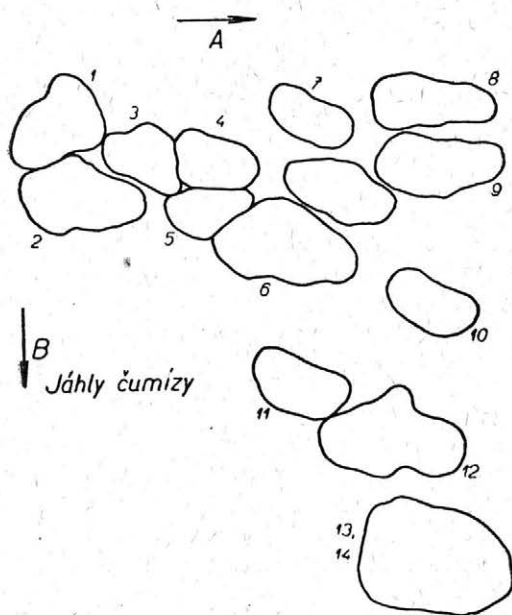




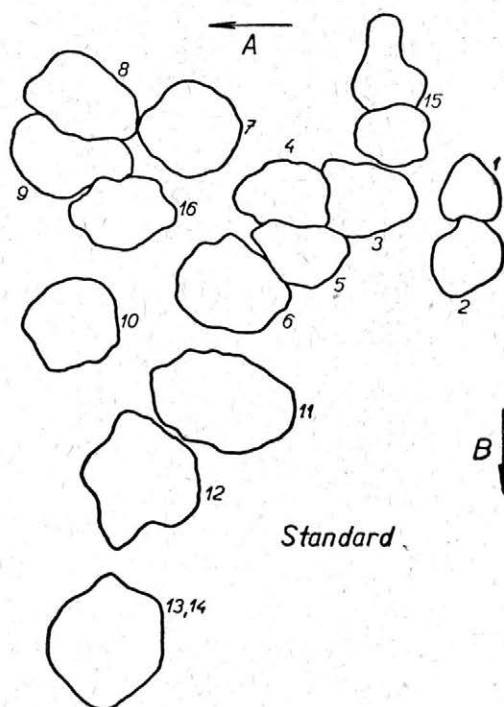
Chromatogram 3. Třetí odběr rostlin



Chromatogram 4. Semeno



Chromatogram 5. Jáhly



Chromatogram 6. Směs čistých amino-kyselin

Přesnost stanovení je u čistých aminokyselin velmi vysoká. U hydrolyzátů biologického materiálu je do značné míry závislá na kvalitě chromatogramů; vysoký obsah humátů a jiných příměsí v hydrolyzátech materiálů s malým obsahem bílkovin zhoršuje dělení aminokyselin a tím i kvalitu chromatogramů, zmenšuje přesnost stanovení. To se projevuje zvláště u zelené hmoty některých rostlin. Větší chybou je zatíženo také stanovení aminokyselin, kterých je v materiálu málo (histidin, tyrosin) vedle vysokého obsahu ostatních. Z těchto důvodů jsou chyby měření uváděny u každého stanovení.

U všech stanovení byla dvě opakování, u aminokyselin 3–4 opakování.

## Výsledky a jejich hodnocení

V rostlinách čumízy stejně jako u ostatních rostlin se v průběhu ontogeneze obsah jednotlivých látek a zvláště jejich vnitřní složení podstatně mění. Výsledky analýz na obsah skupin dusíkatých a bezdusíkatých látek jsou uvedeny v tabulce I.

V zelené rostlině čumízy stoupá se stářím obsah sušiny a škrobu, zvláště ke konci vegetace v době nasazování semene. Obsah redukujících cukrů se po dobu růstu prakticky nemění, až v době nasazování semene stoupá.

Nejsilnějším výkyvům podléhá obsah dusíkatých látek. Množství celkového i bílkovinného dusíku od 1. k 3. odběru klesá na 44,2 %. V mladších rostlinách je v celkových dusíkatých látkách méně bílkovin než ve starších rostlinách.

Semeno má přibližně stejné množství dusíkatých látek (hrubých bílkovin) jako mladá zelená hmota rostlin, čistých bílkovin má o něco více. Loupané semeno (jáhly) je bohatší hrubými i čistými bílkovinami s vyšší stravitelností, ale chudší popelovinami a vlákninou než celé semeno.

I. Obsah jednotlivých skupin látek v rostlinách čumízy v průběhu ontogeneze a ve skladovaném semeni a jáhlech čumízy (v % sušiny)

|                                | Semeno |       | Zelené rostliny, odběr |       |       |
|--------------------------------|--------|-------|------------------------|-------|-------|
|                                | celé   | jáhly | první                  | druhý | třetí |
| Sušina                         | 91,17  | 90,64 | 18,64                  | 20,45 | 29,37 |
| Tuk                            | 1,41   | 1,68  |                        |       |       |
| Dusík                          | 2,48   | 2,79  | 2,44                   | 1,79  | 1,08  |
| Hrubé bílkoviny                | 15,48  | 17,46 | 15,27                  | 11,17 | 6,75  |
| Bílkovinný dusík               | 2,41   | 2,72  | 2,16                   | 1,57  | 1,01  |
| Čisté bílkoviny                | 15,05  | 17,04 | 13,54                  | 9,72  | 6,26  |
| Popeloviny                     | 3,15   | 1,86  |                        |       |       |
| Strav. bílkoviny               | 13,48  | 16,09 |                        |       |       |
| Vláknina                       | 0,61   | 0,04  |                        |       |       |
| Škrob                          | 63,27  | 77,58 | nenalez.               | 0,50  | 6,07  |
| Reduk. cukry                   | 2,03   | 1,98  | 2,43                   | 2,01  | 3,05  |
| Amidy                          | 0,43   | 0,42  | 1,73                   | 1,45  | 0,49  |
| Bezdušíkaté látky<br>výťažkové | 70,52  | 69,60 |                        |       |       |

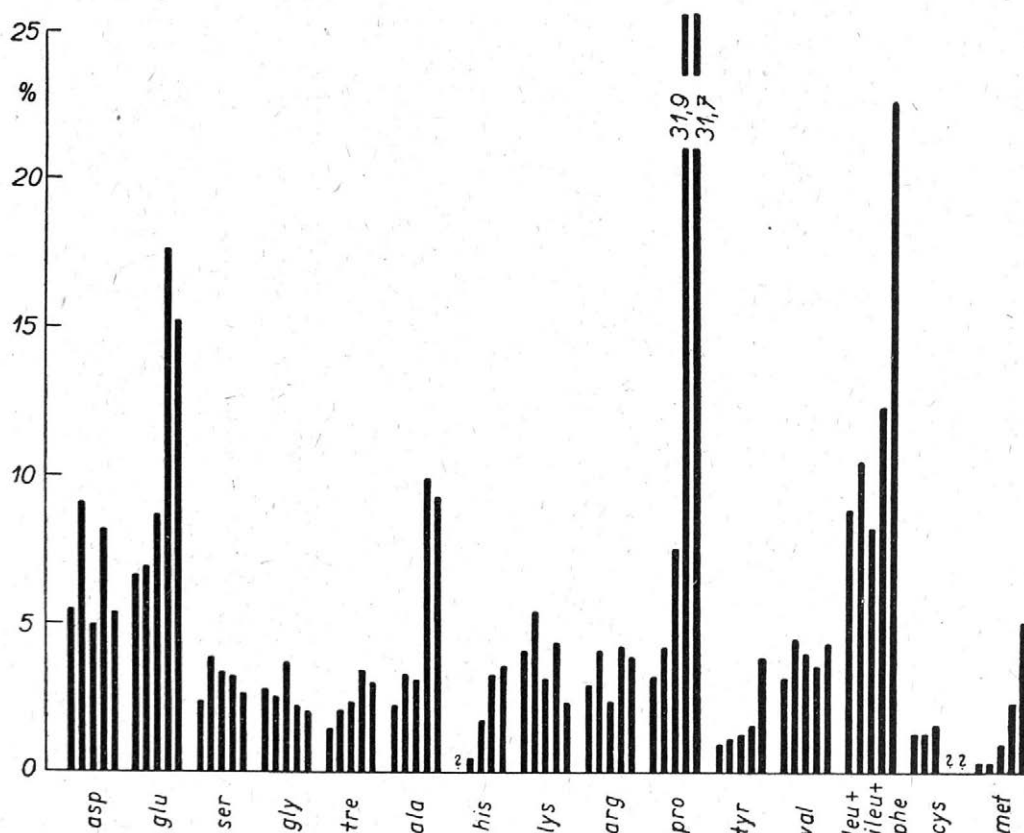
II. Obsah aminokyselin v rostlinách zelené čumízy, v celém a loupáném semeni (v ontogenezi rostlin)

|                             | mg aminokyseliny na 100 g sušiny |                           |                         |                         |                         |                          |                         |                         |                         |                            |                         |                         |                          |                         |                |
|-----------------------------|----------------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|----------------|
|                             | kyselina asparagová              | kyselina glutamová        | serin                   | glykokol                | treonin                 | $\alpha (+\beta)$ alanin | histidin                | lysin                   | arginin                 | prolin                     | tyrosin                 | valin                   | leucin + izoleucin       | metionin                | cystein        |
| 1. odběr<br>zelené čumízy   | 987,8<br>±31,2                   | 1162,1<br>±77,8           | 409,7<br>±17,8          | 336,2<br>±16,5          | 253,9<br>± 8,0          | 417,7<br>± 6,3           | příto-<br>men           | 722,4<br>±54,3          | 519,3<br>±11,6          | 584,3<br>±49,9             | 181,7<br>?              | 562,9<br>?              | 1573,0<br>±130,11        | 51,2<br>± 2,2           | 220,9<br>±28,5 |
| 2. odběr<br>zelené čumízy   | 1205<br>± 3                      | 911<br>±28                | 462<br>±36              | 335<br>± 3              | 257<br>± 2              | 436<br>±17               | 66<br>± 3               | 716<br>±29              | 538<br>±28              | 556<br>±20                 | 161<br>?                | 594<br>±30              | 1371<br>±78              | 49<br>± 0               | 165<br>±12     |
| 3. odběr<br>zelené čumízy   | 362,7<br>±12                     | 634,2<br>±11,9            | 246,4<br>±14,2          | 270,1<br>± 6,8          | 170,0<br>± 3,7          | 226,9<br>±12,0           | 123,5<br>±19,4          | 219,5<br>± 2,3          | 172,2<br>±12,4          | 555,6<br>±12,6             | 114,4<br>±10,5          | 296,8<br>±13,7          | 601,2<br>±50,4           | 65,1<br>?               | 114,2<br>±17,4 |
| celé semeno<br>čumízy       | 1239,4<br>±21,9                  | 2698,3<br>±21,9           | 489,2<br>+36,3<br>-43,9 | 351,0<br>+ 8,8<br>- 6,6 | 515,5<br>+21,9<br>-32,9 | 1502,7<br>+76,8<br>-43,8 | 493,6<br>±21,9          | 669,1<br>±21,9          | 640,6<br>+17,5<br>-15,4 | 4431,3<br>+105,3<br>-103,1 | 585,7<br>+26,3<br>-28,5 | 541,8<br>+ 6,6<br>- 4,4 | 1864,6<br>+81,2<br>-83,6 | 340,0<br>±21,9          | stopy          |
| loupané<br>semeno<br>čumízy | 1021,6<br>+50,7<br>-37,5         | 2906,0<br>+50,7<br>-103,7 | 498,7<br>±13,2          | 403,8<br>+26,5<br>-28,7 | 573,7<br>± 0,0          | 1765<br>±44,1            | 679,6<br>+26,5<br>-28,7 | 443,5<br>+24,3<br>-46,3 | 745,8<br>+4,41<br>-6,62 | 5516,2<br>?                | příto-<br>men           | 801,0<br>+15,4<br>-39,7 | 4302,7<br>+57,4<br>-30,9 | 944,4<br>+70,6<br>-39,7 | stopy          |

Kvalita aminokyselin je v rostlinách čumízy a v celém loupaném semeni téměř stejná. Byly zjištěny tyto aminokyseliny: cystein, kyselina asparagová a glutamová, serin, glykokol, treonin,  $\alpha$ -alanin, histidin, lysin, arginin, prolin, metionin, tyrosin, valin, leucin, izoleucin, fenylalanin a několik nedokázaných látek. V zelené hmotě rostlin jsou přítomny též druhotné aminokyseliny,  $\beta$ -alanin a kyselina  $\gamma$ -aminomáselná (chromatogramy 1–3), v semeni nikoli.

### III. Změny váhy sušiny a dusíkatých látek v rostlinách čumízy v průběhu ontogeneze

| Odběr | Datum     | Průměr. váha sušiny rostlin |                 | Hrubých bílkovin  |                 |
|-------|-----------|-----------------------------|-----------------|-------------------|-----------------|
|       |           | v g                         | v % k 1. odběru | g v sušině rostl. | v % k 1. odběru |
| 1.    | 13.7.1959 | 1,30                        | 100,00          | 0,212             | 100,0           |
| 2.    | 6.8.1959  | 4,09                        | 314,6           | 0,490             | 232,0           |
| 3.    | 3.9.1959  | 4,70                        | 361,6           | 0,315             | 148,6           |



Graf 1. Obsah aminokyselin v sušině nadzemní hmoty rostlin čumízy v průběhu ontogeneze (první sloupec u každé aminokyseliny = první odběr, druhý sloupec = = druhý odběr, třetí sloupec = třetí odběr, čtvrtý sloupec = odběr semene a pátý sloupec = odběr loupaného produktu)

## IV. Zastoupení aminokyselin v hrubých bílkovinách zelené rostliny a semene čumízy (v ontogenezi rostlin)

|                        | % v sušině hrubých bílkovin ( $N \times 6,25$ ) |                    |       |          |         |                   |          |       |         |        |         |       |                    |          |         |                               |
|------------------------|-------------------------------------------------|--------------------|-------|----------|---------|-------------------|----------|-------|---------|--------|---------|-------|--------------------|----------|---------|-------------------------------|
|                        | kyselina asparagová                             | kyselina glutamová | serin | glykokol | treonin | $\alpha$ - alanin | histidin | lysin | arginin | prolin | tyrosin | valin | leucin + isoleucin | metionin | cystein | Celková suma aminokyselin v % |
| 1. odběr zelené čumízy | 6,05                                            | 7,21               | 2,51  | 2,06     | 1,55    | 2,56              | přít.    | 4,42  | 3,18    | 3,57   | 1,11    | 3,44  | 9,63               | 0,31     | 1,35    | 48,95<br>bez histidinu        |
| 2. odběr zelené čumízy | 10,05                                           | 7,60               | 4,25  | 2,79     | 2,24    | 3,63              | 0,55     | 5,97  | 4,49    | 4,64   | 1,34    | 4,95  | 11,43              | 0,33     | 1,38    | 65,64                         |
| 3. odběr zelené čumízy | 5,40                                            | 9,45               | 3,67  | 4,02     | 2,53    | 3,38              | 1,84     | 3,37  | 2,57    | 8,28   | 1,70    | 4,39  | 8,95               | 0,97     | 1,70    | 61,25                         |
| celé semeno čumízy     | 8,95                                            | 19,45              | 3,54  | 2,53     | 3,72    | 10,84             | 3,56     | 4,82  | 4,62    | 31,96  | 4,22    | 3,91  | 13,44              | 2,45     | st      | 118,01                        |
| loupané semeno čumízy  | 5,87                                            | 16,74              | 2,87  | 2,32     | 3,30    | 10,16             | 3,92     | 2,55  | 4,29    | 31,75  | —       | 4,61  | 24,77              | 5,44     | st      | 118,59                        |



Obsah jednotlivých aminokyselin se v ontogenezi rostlin čumízy velmi značně mění (viz tabulka II). V rostlinách postupně ubývají dusíkaté látky a s nimi také aminokyseliny, ale nerovnoměrně. V první části vegetační doby zabírá značnou část dusíku dusík  $\text{NH}_2$  — skupin amidů. Proto v sušině rostlin 1. odběru je při vysokém obsahu dusíkatých látek stejné množství aminokyselin jako v rostlinách 2. odběru, kdy je pouze  $\frac{3}{4}$  dusíkatých látek proti rostlinám 1. odběru. Od 1. k 3. odběru ubývají zvláště silně kyselina asparagová, lysin a arginin (asi na  $\frac{1}{3}$ ). Také leucin ubývá více než 60 %. Vysoký úbytek bazických aminokyselin a amidů může být zčásti přičten velké spotřebě dusíkatých látek na tvorbu nové hmoty v době největších přeměn látek, tj. v době metání, nasazování květu a semene. Avšak úbytek dusíkatých látek a aminokyselin je proti přírůstku hmoty příliš velký, jak vyplývá z tabulky III. Je zřejmé, že dusíkatých látek v porovnání k váze rostlin silně ubude, není však jasné, zda je úbytek způsoben pouze odtokem části dusíkatých látek do kořenů nebo jinými procesy.

V sušině nadzemní hmoty čumízy ubývá v průběhu ontogeneze velmi málo glykokolu a poměrně málo hydroxykyselin a tyrosinu. Od druhého k třetímu odběru přibývá značně histidinu. Je zajímavé, že v ontogenezi čumízy neubývá v sušině rostlin prolin. Vysoký obsah prolinu v posledním odběru je způsoben jednak postupným odumíráním rostlin, jednak narůstáním semene, v němž prolin hraje roli inhibitoru růstu.

Zelená hmota se obsahem jednotlivých aminokyselin velmi podstatně liší od semene. V sušině semene je celkových dusíkatých látek (hrubých bílkovin) přibližně stejně jako v mladé zelené hmotě rostlin, avšak více téměř všech aminokyselin. Poměr množství jednotlivých aminokyselin je v semeni zcela jiný než v zelené hmotě. Glykokolu, lysinu a valinu je v něm prakticky stejně jako v sušině zelené hmoty, mírně více je kyseliny asparagové, serinu, argininu a leucinu. Některých aminokyselin je v semeni mnohem více: kyseliny glutamové více než dvakrát, alaninu více než čtyřikrát, tyrosinu více než třikrát a zvláště mnoho je metioninu (asi sedmkrát), prolinu (sedmkrát až osmkrát) a histidinu (šestkrát až osmkrát).

Sušina jahel se liší od sušiny semene obsahem některých aminokyselin: má mnoho metioninu (téměř čtyřikrát více), tj. metionin je v podstatě soustředěn v endospermu semene. Totéž platí o leucinech. Nevýhodný je asi o třetinu nižší obsah lysinu. Méně je také kyseliny asparagové. Ostatních aminokyselin je více, úměrně vyššímu množství dusíkatých látek.

Značně rozdílné poměry získáme, přepočteme-li obsah aminokyselin v sušině zelené hmoty čumízy na hrubé bílkoviny (tabulka IV). Suma množství aminokyselin je v hrubých bílkovinách prvního odběru velmi nízká asi 50 %, ve druhém odběru, tj. v době metání, stoupá na 65 % a v době nasazování semene opět slabě klesá. Je to způsobeno hlavně vysokým obsahem amidů v dusíkatých látkách čumízy v první polovině vegetační doby.

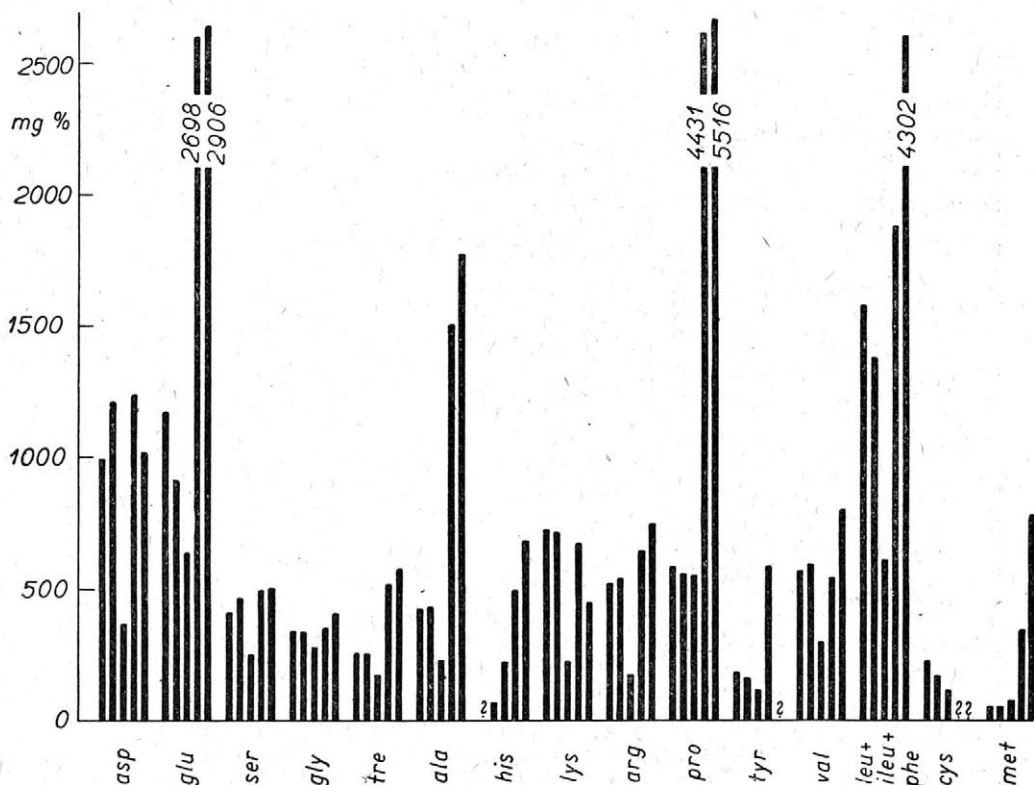
Hrubé bílkoviny semene obsahují proti hrubým bílkovinám vegetační hmoty daleko více aminokyselin a málo ostatních dusíkatých látek.

Některé aminokyseliny v přepočtu na bílkoviny v ontogenezi čumízy ubývají, jiné naopak přibývají. Zvláště výrazně přibývá prolin, kterého je v hrubých bílkovinách rostlin v době zrání semene dvakrát více než v hrubých bílkovinách mladých rostlin; značně přibývá glykokol, tyrosin, histidin, cystein a kyselina glutamová.

Také S i s a k j a n se spol. (1955) našel v leukoplastech starších rostlin více glykokolu, treoninu a cysteinu než v leukoplastech mladých rostlin, ale méně

lysinu a stejně aminokyselin Krebsova cyklu ( $\alpha$ -alaninu, kyseliny asparagové a glutamové).

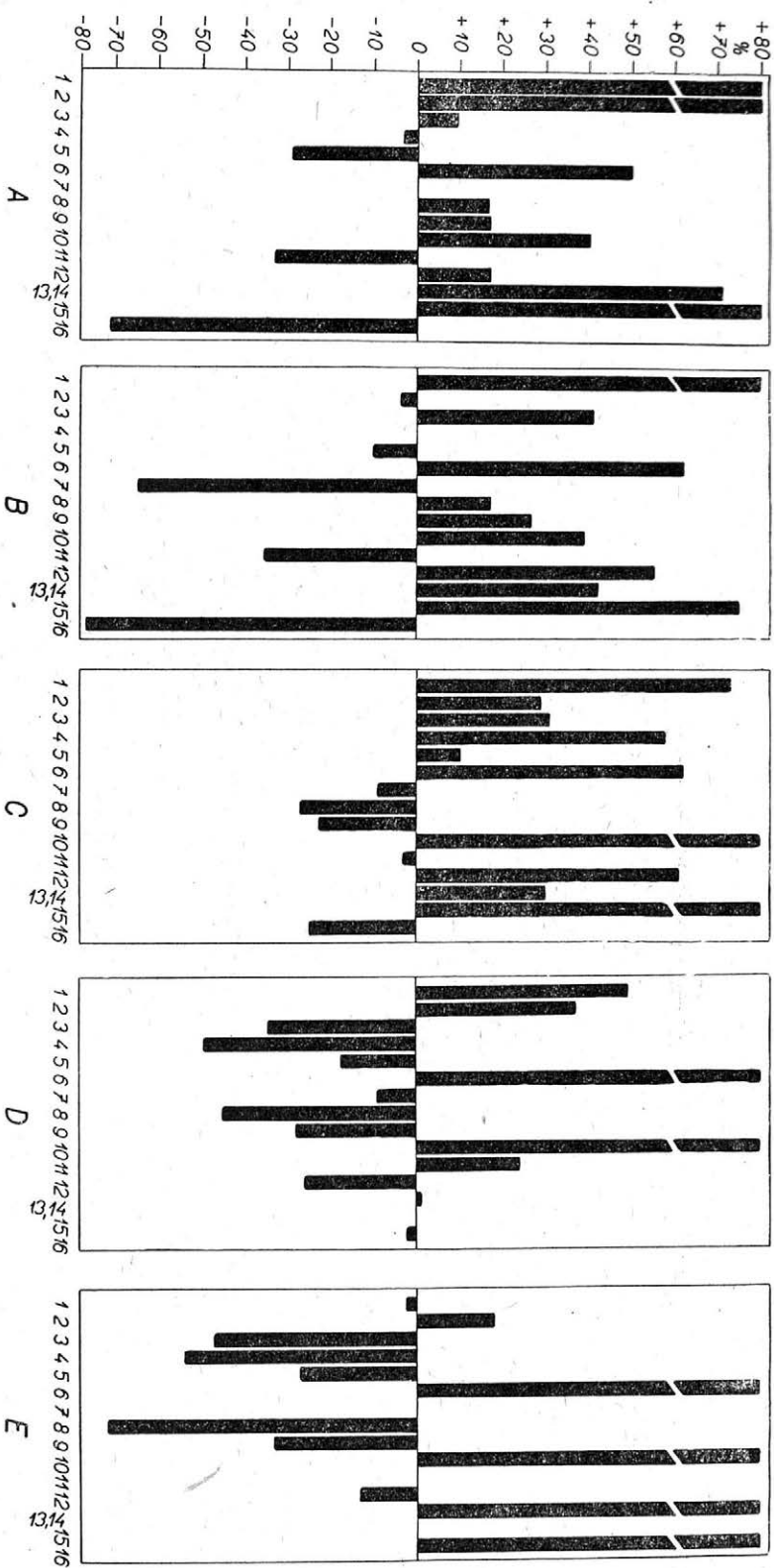
Kyseliny asparagové, lysinu, argininu, serinu, valinu a leucinů je v hrubých bílkovinách rostlin čumízy nejvíce v době druhého odběru; v době třetího odběru je minimum kyseliny asparagové, argininu, lysinu a leucinů. Zvláště silně ubývá argininu a lysinu, což souhlasí s podobným nálezem G o r b a č e v o v é (1957) u kukuřice. Hrubé bílkoviny zelené čumízy se v průběhu ontogeneze vyznačují abnormálně nízkým obsahem metioninu.



Graf 2. Obsah aminokyselin v dusíkatých látkách rostlin a semene čumízy v průběhu ontogeneze. 1., 2. a 3. sloupec = v 1., 2. a 3. odběru nadzemní hmoty rostlin, 4. sloupec = v semeni, 5. sloupec = v loupáném produktu semene (jáhlech)

V hrubých bílkovinách celého semene a jahel čumízy je opět mnohem více aminokyselin Krebsova cyklu, dále leucinů, histidinu a neobyčejně mnoho prolinu a metioninu proti hrubým bílkovinám zelené hmoty. V hrubých bílkovinách jahel je proti hrubým bílkovinám semene obzvláště mnoho metioninu a leucinů, mírně více valinu, histidinu, ale méně všech ostatních aminokyselin, z nich zvláště lysinu a kyseliny asparagové.

Poměry v obsahu aminokyselin v rostlinách čumízy v průběhu ontogeneze ukazují, jak významné je řešení této otázky pro zemědělské účely. Z krmivářského hlediska srovnáváme aminokyselinové složení hrubých bílkovin rostlin čumízy v průběhu ontogeneze a semene čumízy s aminokyselinovým složením hovězího masa; údaje o aminokyselinovém složení masa jsme vzali z jednoho literárního pramene (1962, 24). Poněvadž v hrubých bílkovinách rostlin čumízy je méně aminokyselin než ve hrubých bílkovinách semene, přepočítali jsme jejich obsah



Graf 3. Aminogramy rostlin a semene čunízy v ontogenezi

A — 1. odběr zelené hmoty (v době začátku hlučování); — B — 2. odběr zelené hmoty (v době počátku metání); C — 3. odběr zelené hmoty (v době mléčné-voskové zralosti semene); — D — celé semeno; — E — loupané semeno (jáhy)

1 — kyselina asparagová, 2 — kyselina glutamová, 3 — serin, 4 — glykokol, 5 — treonin, 6 —  $\alpha$  a  $\beta$ -alanin, 7 — histidin, 8 — lysin, 9 — arginin, 10 — prolin, 11 — tyrosin, 12 — valin, 13, 14 — leucin a izoleucin, 15 — cystein, 16 — metionin

na 118 dílů jako v semeni. Pro názornost jsme ze získaných hodnot sestavili aminogramy (graf 3), v nichž je vzat obsah každé aminokyseliny v hovězím masě za 100 %; v grafu je složení masa vyneseno jako nulový základ. Podobné aminogramy podle Šarpenakka uvádí Conev (1956).

Aminogramy ukazují, že v hrubých bílkovinách čumízy je v době prvního a druhého odběru z nenahraditelných aminokyselin zvlášť velký nedostatek metioninu, histidinu a treoninu. Z nahraditelných aminokyselin je málo tyrosinu. Ostatních aminokyselin je dostatek; z nenahraditelných je zvlášť mnoho leucinu.

V posledním odběru rostlin se již projevuje vliv nasazeného semene: z nenahraditelných aminokyselin obsahují hrubé bílkoviny málo bazických aminokyselin, dále proti prvnímu a druhému odběru menší nedostatek metioninu, ale dostatek treoninu a ostatních aminokyselin.

Hrubé bílkoviny semene mají z nenahraditelných aminokyselin nedostatek treoninu, bazických aminokyselin a valinu, ale prakticky dostatek metioninu a leucinu. Hrubé bílkoviny jahel mají silný nedostatek lysinu, argininu a treoninu a značný nedostatek valinu; ostatních aminokyselin mají dostatek a metioninu značný nadbytek.

Velký význam má řešení otázky změn obsahu aminokyselin v ontogenezi rostlin z biochemického hlediska. Například celkový obsah aminokyselin v celém semeni a v jáhlech ukazuje, že platí obecná zásada, kterou vyslovili i jiní pracovníci (Sisakjan, Bezinger, Gumilevskaja, Lukjanova, 1955), že v bílkovinách rostlin je úbytek jedné aminokyseliny kompenzován přírůstkem jiných aminokyselin. V hrubých bílkovinách semene a jahel čumízy je stejné množství aminokyselin (118 dílů), ale v loupaném semeni je nižší obsah kyseliny asparagové, glutamové a lysinu kompenzován vysokým obsahem leucinu.

Změny v obsahu některých aminokyselin nebo udržování vysokého obsahu jiných v rostlině v průběhu ontogeneze má vliv na různé biochemické procesy. Z tohoto hlediska je snaha vysvětlit úlohu jednotlivých aminokyselin v metabolismu látek rostlin. Například z prací mnoha autorů je známo, že vysoký obsah prolinu se v rostlině objevuje vždy, je-li brzděn vzrůst, tj. zvlášť ke konci vegetace rostlin nebo ve skladovaném semeni či hlízách brambor apod. Prolin se zde projevuje jako inhibitor růstu (Štefl, 1962). Vysoký obsah prolinu byl zjištěn téměř ve všech případech u semen obilovin; např. Gunt hard a Hans se spol. (1957) zjistili v sumárních bílkovinách semene pšenice při různém dusíkatém hnojení 11,66 až 11,67 % prolinu. Kizel (1963) našel v glyadinu pšenice asi 14 % prolinu. V ostatních bílkovinách semene pšenice je prolinu méně (3–6 %) (1958, 2). Nejvíce prolinu v semenech obilovin je v bílkovinách rozpustných v alkoholu — prolaminech.

Possingham (1956) zjistil zvýšený obsah prolinu v rostlinách při chloróze způsobené nedostatkem železa, tj. v době sníženého růstu rostlin.

Podobně jako u prolinu je snaha vysvětlovat biochemickou úlohu ostatních aminokyselin a jejich různého obsahu v rostlinách v průběhu ontogeneze. Je známa např. úloha amidů jako přenašečů aminoskupin při stěhování dusíkatých látek uvnitř rostliny. Také obsah argininu se v rostlinách zvyšuje v době stěhování dusíkatých látek do reprodukčních orgánů. Arginin je považován za zásobárnu uvolněného amoniakálního dusíku a za jeho přenašeče. Proto ho přibývá v době květu a nasazování semene a naopak silně ubývá ke konci vegetace rostliny (Michael, Blume, 1957). Také v listech borůvky, jabloně a magnolie při nedostatku železa v živném prostředí zjistil Holey a Cain (1955) abnormálně vysoký obsah volného argininu, který se snížil na nepatrnou hodnotu po

hnojení sloučeninami železa (z 28  $\mu\text{g}$  dusíku argininu na 0,2  $\mu\text{g}$  na 1  $\text{cm}^2$  plochy listů).

Totéž platí o vysokém obsahu prolinu ve skladovaném semeni čumízy (který má pravděpodobně úlohu inhibitoru klíčení) a argininu v rostlinách čumízy v průběhu ontogeneze.

## Souhrn

1. Jsou uvedeny výsledky biochemických rozborů zelených rostlin čumízy v průběhu ontogeneze, semene a jáhel čumízy. Ve třech odběrech nadzemní hmoty rostlin během vegetace, v semeni a v jáhlech byly stanoveny dusíkaté a bezdusíkaté frakce, popeloviny a podrobně sledováno aminokyselinové složení.

2. V zelených rostlinách v průběhu ontogeneze ubývají dusíkaté látky, bílkoviny a nebiłkovinný dusík. Sušina semene obsahuje zhruba stejně hrubých bílkovin jako sušina mladých zelených rostlin, ale méně nebiłkovinného dusíku. Loupané semeno má méně popelovin a buničiny, více dusíkatých látek o vyšší stravitelnosti a více škrobu než celé semeno.

3. Kvalitativní obraz aminokyselin se v rostlinách čumízy v průběhu ontogeneze nemění. Semena proti zeleným rostlinám nemají druhotné aminokyseliny,  $\beta$ -alanin a  $\gamma$ -aminomáselnou kyselinu.

4. Množství aminokyselin v sušině rostlin čumízy se v průběhu ontogeneze podstatně mění. Semeno se též obsahem jednotlivých aminokyselin naprosto liší od zelené hmoty, mimo jiné výrazně vysokým obsahem prolinu a metioninu; zelená hmota čumízy má málo metioninu. Jáhly mají proti celým semenům značně rozdílný obsah jednotlivých aminokyselin; je v nich soustředěna většina metioninu a leucinů.

5. V dusíkatých látkách zelených rostlin čumízy je mnohem méně aminokyselin (50–65 %) než v dusíkatých látkách celého a loupáního semene.

6. Z hlediska výživy zvířat bylo porovnáno aminokyselinové složení dusíkatých látek rostlin čumízy v průběhu ontogeneze, semene a jáhel čumízy s aminokyselinovým složením hovězího masa. Zelené rostliny mají do nasazování semene z aminokyselin nenahraditelných pro savce velmi málo metioninu, nedostatek treoninu a histidinu; v době tvorby semene se projevuje vliv jeho složení, rostlina obsahuje málo bazických aminokyselin. Dusíkaté látky semene jsou chudé bazickými aminokyselinami, treoninem a valinem, ale bohaté (zvláště jáhly) metioninem a ostatními aminokyselinami.

7. Neobyčejně vysoký obsah prolinu ve skladovaném semeni proti obsahu v zelené hmotě je pravděpodobně spojen s inhibicí růstu klíčků semene.

Došlo dne 17. 8. 1962

## Literatura

1. Belki i aminokisloty pitaniĭ čeloveka i životnykh, Moskva 1962. — 2. Biochimija kulturnykh rastenij I., Moskva-Leningrad 1958. — 3. Blagoveščenskij A. B.: Biochimija obmena azotsoderžaščich veščestv u rastenij, Moskva 1958. — 4. Conev D. T.: DAN SSSR, 111, 6, 1300-1303, 1956. — 5. McCoy T. A., Sublett T. H., Dobbs V. W.: Plant. Physiol., 28, 77-88, 1953. — 6. Duranton H.: C. r. Acad. sci., 246, 18, 2655-2657, 1958. — 7. Fábry A., Štefl M., Tulach J.: Sborník ČSAZV, 3, 10, 979-992, 1957. — 8. Gorbačeva A. P.: Dokl. VASCHNIL, 7, 3-10, 1957. — 9. Gorbačeva A. P.: Dokl. VASCHNIL, 5, 20-26, 1956. — 10. Gunthard H., McGinnis J.: J. Nutri., 61, 2, 167-176, 1957. — 11. Hais I. M., Macek K.: Papířová chromatografie, Praha 1960. — 12. Holley Robert W., Cain



John C.: Science, 121, 3136, 172-173, 1955. — 13. Jermakov A. J., Arasimovič V. V., Smirnova-Ikonnikova M. J., Murri J. K.: Metody biochemického issledovaniya rastenij, Selchozgiz, Moskva-Leningrad 1952. — 14. Kizel A. P.: Biochimija, 1, 2, 1936. — 15. Kolektiv: Nevyužitě a nedoceněné krmné plodiny, Státní zemědělské nakladatelství, Praha 1959. — 16. Kondo Yoshikaru: J. Serikult. Sci. Japan, 26, No. 5, 349-351, 1957. — 17. Kretovič V. L.: Osnovy biochimijske rastenij, Moskva 1956. — 18. Lugg J., Weller R.: Biochem. J., 42, 412, 1948. — 19. Maloch Miloslav: Krmovinárstvo, díl II., Štátne podohospodárske nakladateľstvo, Bratislava 1953. — 20. Metody chemických rozborů krmiv, za řízení Schneiberga B., nakl. Brázda, Praha, 1951. — 21. Michael G., Blume B.: Arch. Tierernährung, 7, 3, 181-192, 1957. — 22. Odnoletnije kormovyje kultury, pod redakci M. P. Elsukova, Gosudarstvennoje izdatel'stvo sel'skochozjajstvennoj literatury, Moskva 1954. — 23. Osinova O. P.: Izv. AN SSSR, ser. biol., No. 1, 96, 1953. — 24. Possingham J. V.: Austral. J. Biol. Sci., 9, 4, 1956. — 25. Reber E., Mc Vicar R.: Agron. J., 45, 17-31, 1956. — 26. Sisakjan N. M., Bezinger E. M., Gumilevskaja N. A., Lukjanova N. F.: Biochimija, 20, 3, 368-376, 1955. — 27. Štefl M.: Vliv vnějších a vnitřních činitelů na metabolismus a obsah aminokyselin a bílkovin v kulturních rostlinách, I. díl kand. disert. práce, VŠZ Praha, 1962 (nepublikováno). — 28. Štefl M.: dosud nepublikováno. — 29. Štefl M.: Chemické listy, 54, 1187-1189, 1960; Chemické listy, 57, 159-162, 1963. — 30. Štefl M., Tulach J., Sovová A.: Collection, 25, 435-442, 1960. — 31. Štefl M.: dosud nepublikováno. — 32. Tulach J., Štefl M., Cvrk B., Petr J.: Sborník CSAZV, 5, 8, 1159-1166, 1959.

#### Метаболизм аминокислот и других азотистых веществ и некоторых безазотистых веществ в растениях чумизы в течение онтогенеза

1. В настоящей работе приведены результаты биохимических анализов зеленых растений, целых и лушенных семян чумизы (*Setaria italica*, ssp. *maxima*) в течение онтогенеза. В трех пробах надземной массы, взятых в разные сроки вегетационного периода, в целом и в лушеном семени (пшено) были определены: зола, безазотистые и азотистые фракции и подробно изучен аминокислотный состав.

2. В процессе онтогенеза зеленых растений чумизы уменьшается содержание азотистых веществ, белков и небелкового азота. Сухое вещество семени содержит примерно такое же количество азотистых веществ, как сухое вещество молодых зеленых растений, но меньше небелкового азота. Лушенные семена содержат меньше зольных веществ и клетчатки, но больше азотистых веществ с более высокой питательностью, а также больше крахмала.

3. Качественная картина аминокислот в кислых гидролизатах растений чумизы в течение вегетационного периода не меняется; в семенах — в отличие от зеленой массы — вторичные аминокислоты не были обнаружены.

4. Зеленые растения чумизы в разных фазах вегетационного периода содержат неодинаковое количество отдельных аминокислот. Семена также совершенно отличаются от зеленых растений содержанием отдельных аминокислот, помимо прочего в особенности высоким содержанием пролина и метионина. Зеленая масса растений чумизы очень бедна метионином, но семена содержат его в достаточном количестве. Лушенные семена по сравнению с целыми семенами содержат больше метионина и лейцинов, но меньше других аминокислот.

5. Азотистые вещества зеленых растений чумизы содержат значительно меньше аминокислот (50—60 %), чем азотистые вещества целых и лушенных семян.

6. С точки зрения питания домашних животных мы сравнили аминокислотный состав азотистых веществ зеленой массы чумизы, семян и пшена с аминокислотным составом говядины. Азотистые вещества молодых растений чумизы до образования семян из незаменимых для млекопитающих аминокислот содержат очень мало метионина и гистидина. Во время образования семян, главным образом под влиянием их аминокислотного состава, растения чумизы дефицитны основными аминокислотами, валином и треонином, но содержат (в особенности — пшено) больше метионина и прочих аминокислот, чем молодые растения.

7. Чрезвычайно высокое содержание пролина в семенах чумизы по сравнению с зеленой массой играет, вероятно, большую роль в ингибции роста зародыша семени.

Автор также стремится объяснить биохимическое значение изменений в содержании других аминокислот в растениях чумизы в течение вегетационного периода.

## Metabolismus der Aminosäuren und anderer stickstoffhaltigen Stoffe und einiger stickstofffreien Stoffe in Kolbenhirsepflanzen im Verlauf der Ontogenese

1. In der Publikation sind die Ergebnisse der biochemischen Analysen der grünen Pflanzen, der ganzen und der geschälten Samen der Kolbenhirse (*Setaria italica*, ssp. *maxima*) während der Ontogenese angeführt. In drei Abnahmen der oberirdischen Massen in ganzen und geschälten Samen sind die stickstoffhaltigen und die stickstofffreien Fraktionen und die Asche bestimmt worden und ausführlich war die Aminosäurezusammensetzung verfolgt worden.

2. Während der Ontogenese in den Pflanzen nehmen die stickstoffhaltigen Stoffe, die Eiweißstoffe und der eiweißlose Stickstoff ab. Die Trockensubstanz des Samens hat beiläufig den gleichen Gehalt an stickstoffhaltigen Stoffen wie die Trockensubstanz der jungen grünen Pflanzen, aber weniger von eiweißlosem Stickstoff. Der geschälte Samen hat weniger Asche und Zellulose, jedoch mehr stickstoffhaltiger Stoffe von hoher „Verdaulichkeit“ und mehr Stärke.

3. Das qualitative Bild der Aminosäuren bleibt in den Pflanzen der Kolbenhirse während der Ontogenese unverändert; in den Samen — gegenüber den grünen Pflanzen — sind keine nicht  $\alpha$ -Aminosäuren enthalten.

4. In quantitativer Vertretung der Aminosäuren verändern sich die grünen Kolbenhirsepflanzen im Verlauf der Ontogenese wesentlich. Der Same unterscheidet sich auch durchaus von der grünen Masse durch den Gehalt an einzelnen Aminosäuren, u. a. besonders durch den Prolin- und Methioningehalt; die grüne Masse ist besonders arm an Methionin. Die geschälten Samen haben zum Unterschied von den ganzen Samen verschiedenen Gehalt an einzelnen Aminosäuren; sie enthalten überwiegend Methionin und Leucin.

5. In den stickstoffhaltigen Stoffen der grünen Pflanzen der Kolbenhirse ist ein beträchtlich niedrigerer Gehalt an Aminosäuren (50—65 %) als in den stickstoffhaltigen Stoffen der ganzen und der geschälten Samen.

6. Vom Gesichtspunkt der Fütterung der Tiere aus wurde die Aminosäurezusammensetzung der stickstoffhaltigen Stoffe der grünen Kolbenhirse während der Ontogenese der Pflanzen, der ganzen und der geschälten Samen mit der Aminosäurezusammensetzung des Rindfleisches verglichen. Die grünen Pflanzen bis zum Samenansatz enthalten von den für die Säugetiere unersätzblichen Aminosäuren nur sehr wenig Methionin und weisen Mangel an Treonin und Histidin auf; in der Zeit der Samenbildung kommt der Einfluß der Zusammensetzung des Samens zum Vorschein, ein Mangel der basischen Aminosäuren tritt auf. Die stickstoffhaltigen Stoffe der Samen sind arm an basische Aminosäuren, Treonin und Valin, jedoch — besonders die geschälten Samen — reich an Methionin und andere Aminosäuren.

7. Abnormal hoher Gehalt an Prolin in den Samen gegenüber dem Gehalt desselben in der grünen Masse der Kolbenhirse steht wahrscheinlich mit der Inhibition des Wachstums des Samenkeimes in Verbindung. Die Autoren bemühen sich auch die Bedeutung der Veränderungen vom Gehalt der übrigen Aminosäuren in Kolbenhirse während der Ontogenese zu erklären.

## Příspěvek k biologii ozimé řepky a řepice

### II. Vzájemný vliv délky dne a nízkých teplot na průběh jarovizace ozimé řepky

К вопросу биологии озимого рапса и сурепицы

### II. Взаимное влияние продолжительности дня и низких температур на ход яровизации озимого рапса

Beitrag zu Biologie des Winterrapses und Rübens

### II. Der gegenseitige Einfluß der Tageslänge und niedriger Temperaturen auf den Jarowisationsverlauf bei Winterraps

CSc. inž. Andrej FÁBRY

*Vysoká škola zemědělská, katedra rostlinné výroby, vedoucí doc. inž. V. Rybáček,  
Praha*

V první části této práce, zaměřené na zkoumání zvláštností průběhu jarovizace u řepky a řepice, bylo zjištěno, že zvláštnosti biologie vývoje druhů z rodu *Brassica* s drobnými semeny neumožňují aplikovat metody biologické analýzy obvyklé u obilovin (F á b r y, 1963). Částečně negativní výsledky při jarovizaci v semeni při dosahování úplného jarovizačního efektu a předpokládaný a v literatuře popsáný vliv interakce letních a podzimních světelných podmínek v průběhu jarovizace vyvolaly nutnost jiného metodického postupu.

## Literární přehled

R a z u m o v (1957) zjišťoval ve vztahu s uvedeným problémem vliv délky dne při jarovizaci ozimých obilovin. Jeho práce vyzněla v tom smyslu, že v začátku jarovizačního stadia a při jeho ukončení se vyžaduje vždy jiná optimální délka dne. Tento rozličný požadavek na délku dne v průběhu jarovizačního stadia se hlavně projevoval v případech, kdy jarovizace proběhla při nikoliv optimálních teplotách.

S a m y g i n (1946) ve své přehledné práci uvádí o řepce, že kvetení nastává jen na dlouhém dni a ten požadavek se pohybuje mezi 11 a 13 hodinami. Číselnou charakteristiku počtu požadovaných cyklů autor neuvádí. T. D. L y s e n k o (1952) zdůrazňuje význam podzimních a jarních světelných podmínek pro vývoj ozimů a píše doslova: „Domníváme se, že tu světlo vystupuje jako hmota asimilovaná cestou fotosyntézy zelenými listy mladých rostlin obilnin. Právě asimilace podzimních a ne působení zimních podmínek je základním činitelem stavby vlastnosti ozimosti rostlin a vlastnosti podzimního otužování proti zimním povětrnostním nepohodám“.

Vliv světelných podmínek před jarovizačním stadiem a v jeho průběhu uvádí A v a k j a n (1953) v tom smyslu, že jednoleté brukvovité rostliny dvouletých druhů, vypěstěné za přirozených světelných podmínek, v druhém roce života jednotně přешly do generativní fáze ať už v podmínkách dlouhého, nebo krátkého dne. Tytéž

rostliny, když prvním rokem se pěstovaly v podmínkách krátkého dne, ve druhém roce. vývoje kvetly jen tehdy, když měly k dispozici dlouhý den. Podle uvedeného pozorování dvouleté plodiny v prvním roce vegetace v podmínkách dlouhého letního dne vytvářejí a hromadí zásobní látky, které jsou nutné pro průchod světelným stadiem.

Olejniny z rodu *Brassica* často sloužily jako pokusný objekt při zkoumání vzájemného působení těchto ekologických vlivů. Nejvíce diskutovaná byla práce Čajlachjana (1933), který uvádí, že ozimá řepka, které nebyly poskytnuty podmínky pro absolvování jarovizačního stadia, při nepřetržitém osvětlení reagovala tak, že vytvářela listy, které jsou typické pro listy plodonosné lodyhy. Ozimá řepka (nejarovizovaná) při nepřetržitém osvětlení za 90 dní vytvořila pupeny na krátké lodyze. Podle této práce bylo možno nahradit jeden ekologický faktor (teplotu) druhým faktorem (světlem). Rudorf a Stelzner (1938) ve svých pozorováních nemohli potvrdit pozorování Čajlachjana a došli k závěru, že nízké teploty v období jarovizačního stadia se nedají nahradit ani kvalitativní, ani kvantitativní změnou světelných podmínek. Orobčenko (1940), který pracoval s ukrajinskými odrůdami ozimé řepky, došel k souhlasným výsledkům, že působení nepřetržitého anebo dodatečného osvětlení nemůže vyvolat přechod od jarovizačního stadia ke světelnému stadiu.

Další skupina prací je věnována sledování vlivu krátkého dne jako činitele vývojového v průběhu jarovizace, popřípadě po jarovizaci. Jako objekt v práci Hardera a Störmera (1936) sloužila bílá hořčice, která při jarním setí se chovala jako běžná rostlina dlouhého dne (na přirozeném dlouhém dni vykvetla za 28 dní, při zkráceném dni za 86 dní), ale když několik dní staré klíčící rostliny se jarovizovaly při teplotě  $0,5^{\circ} - 3^{\circ}\text{C}$  po dobu 10–30 dní, byl zjištěn tím efektivnější vliv jarovizace, čím kratší byla délka dne, při kterém se rostliny dále pěstovaly. Vlivem jarovizace při pěstování v podmínkách dlouhého dne se vegetační doba zkrátila přibližně o 5 % a v podmínkách krátkého dne až o 30 %. Z uvedeného pozorování nelze učinit závěr, jako by bílá hořčice v podmínkách krátkého dne rychleji kvetla než za podmínek dlouhého dne, protože počet dní do kvetení byl vždy na nepřetržitém světle nejmenší, jen relativní efekt jarovizace byl tím větší, čím kratší byl den při následujícím pěstování. Harder-Denffer (1937) uvádějí, že podobně jako bílá hořčice reagovala i jarní řepice, ale nereagoval ozimý ječmen. Denffer (1939) uvádí v jiné práci, že chování bílé hořčice v rámci rodu *Brassica* není ojedinělé a úplně tak se chovala i jarní řepka, jarní řepice a řepka ozimá.

O vzájemném působení teploty a délky dne referuje práce Ni T. S., King C. C., Tang Y. W. (1955): „Zdá se, že rostliny (*Brassica napus oleifera*) reagují fyziologicky stejně při dlouhém dni a krátké jarovizaci jako při krátkém dni a dlouhé jarovizaci. Jestliže prodlužujeme délku jarovizace, tak rostliny kvetou i při 10hodinovém dni, nebo i při 6hodinovém dni bez etiolizace. Můžeme říci, že čím delší je doba jarovizace, tím rychleji ukončí rostliny světelné stadium bez ohledu na délku dne.“ Razumov (1957) tuto otázku komentuje takto: „Dlouhotrvající jarovizace semen anebo dlouhotrvající působení dlouhého dne urychluje v dalším vývoji v podmínkách krátkého dne vývoj těchto druhů.“

Pro posuzování vývoje řepky bylo důležité pozorování, že reakce na délku dne se mění v závislosti na teplotě. Tak např. mnohé druhy dlouhého dne v podmínkách snížených teplot snižují svoje požadavky na délku dne, ztrácejí schopnost reagovat na délku denního osvětlení a chovají se jako rostliny neutrální. Například Roberts a Struckmeyer již v r. 1933 zjistili, že mnohé rostliny dlouhého a krátkého dne různým způsobem reagují na změny teplot v průběhu světelné periody. Tak některé druhy z rodu *Brassica* při snížených teplotách vykvetly v takových světelných podmínkách, za kterých by při vyšších teplotách nekvetly. Fedorov (1956) uvádí, že ozimy a jařiny se od sebe neliší jen požadavkem na teplotu v jarovizačním stadiu, ale hlavně se liší specifickými znaky v období světelného stadia.

Z uvedeného přehledu plyne také ten závěr, že základní biologické vlastnosti ozimé řepky, jako například podmínky nutné pro průběh jarovizace, doposud nejsou dostatečně propracovány. V předložené práci byl vytyčen cíl v umělých, světelných a tepelných podmínkách přispět k řešení otázky vzájemného působení délky dne a nízkých teplot v některých etapách vývoje.

Je to příspěvek k biologické charakteristice ozimé řepky, který má sloužit k řešení národohospodářsky důležitého komplexu otázek spojených s vytvářením zimovzdornosti této významné olejliny.



## Materiál a metodika

K pozorování byla použita odrůda ozimé řepky „Slapská“ (originál získaný ze Šlechtitelské stanice Slapy u Tábora) a odrůda jarní řepky — jarní řepka Česká krajová (originál ze Šlechtitelské stanice Chlumeck nad Cidlinou).

Práce byla rozdělena do tří etap:

1. Vypěstování materiálu s dostatečnou asimilační plochou (4—5 pravých lístků) v tepelných podmínkách nad předpokládanými jarovizačními teplotami a při různé délce dne.

2. Jarovizování předpěstěných rostlin v umělých světelných podmínkách.

3. Takto získaný materiál dále pěstovat a sledovat v podmínkách umělého osvětlení při různé délce dne.

Pozorování byla konána ve skleníkových podmínkách při umělém osvětlení ve třech světelných, k tomu účelu zvlášť konstruovaných komorách.

Nedostatkem elektrického osvětlení v celé řadě prací bylo vytahování rostlin, vytváření dlouhých a křehkých lodyh. V posledním desetiletí byla vytvořena velmi dokonalá klimatizační zařízení s možností regulace teploty, výměny vzduchu, regulace složení a intenzity světla. Naše pracoviště nemělo zdaleka podobné možnosti, proto byly adaptovány ve skleníku tři světelné komory rozměrů 130 × 150 × 300 cm, vyložené staniolem. Skleník byl podle potřeby vytápěn (teploty a vlhkost byly podchyceny termohygrografem). Dvířka na komorách a větrací otvory na každé straně umožnily výměnu vzduchu mezi světelnými komorami a skleníkem. Při zhotovování světelných komor se vycházelo z údajů literatury o technice osvětlování (Moškov, 1953, Klešnin, 1954, Hemerik, Netušil, 1952). U ideálního zařízení pro uvedená fyziologická pozorování měla být možnost regulovat nejdůležitější faktory, jako jsou světelné podmínky, teplota, obsah kyslíčnicku uhlíčitého, vzdušná vlhkost a jiné vlivy. Optimální vlhkost vzduchu se udržovala v komorách podle intenzity zalévání i ve skleníku, kde komory byly instalovány. Výměna vzduchu, jak bylo uvedeno, byla umožněna větracími otvory mezi komorami a skleníkem.

Novější údaje dokazují, že spektrální složení světla během hlavní světelné periody může mít vliv na kritickou délku dne, takže i dlouhodobní rostliny nemusí vykvést za delšího období nepřetržitého osvětlení, jestliže světlo postrádá určitou spektrální oblast. Z toho plyne definice termínu: „kritická délka dne“ musí zahrnovat použitý druh světla, který je dodáván během hlavní světelné periody.

I když u fotoperiodických pokusů intenzita světla není rozhodujícím činitelem, musí být dostatečná pro dobrý a normální vývoj a zdravotní stav rostlin.

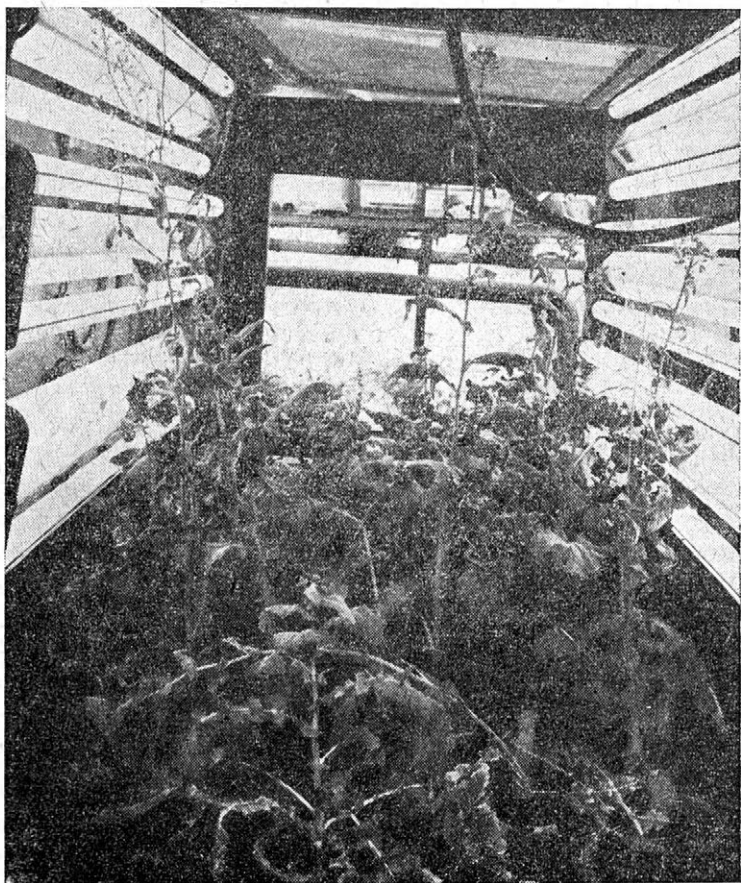
Za světelný zdroj sloužilo u každé komory 12 kusů 40W zářivek na bílé světlo, délky 120 cm, zn. Tesla, umístěných vertikálně po obou stranách komory. Ve středu komory byla umístěna vodní lázeň s protékající studenou vodou a se šesti 200W žárovkami, která sloužila za tepelný filtr a zabraňovala přílišnému zahřívání komory i rostlin. Zářivky měly tu výhodu, že nebyly teplejší než lidská ruka a na malé ploše bylo možno instalovat jich větší množství v blízkosti rostlin.

Světelné hodnoty v komorách, zjišťované luxmetrem ve výšce 20—25 cm nad rostlinami, se pohybovaly v rozmezí 3800—4500 luxů. Podle Maximova (1951) k indikaci základních vývojových procesů (klíčení, růst, vývoj orgánů, kvetení, tvorba plodů) stačí např. u hrachu 1100 luxů, u ředkve 2800 až 4000 luxů, u kukuřice 2400 až 4800 luxů.

V popsáných světelných komorách použité světelné zdroje (zářivky + žárovky), u kterých byly zastoupeny okruhy s krátkou, střední a dlouhou vlnovou



délkou (v rámci fyziologické radiace), přispívaly k vytváření zdravých rostlin bez náchylnosti k protahování. Vytvářely se rostliny zdravé, robustní, ve vegetativní fázi s charakteristickým růžicovitým tvarem, rostliny, které se v generativní fázi normálně vyvíjely, odkvétaly a dozrávaly. V uvedených umělých podmínkách bylo možno bez těžkostí vypěstovat řepku od semen k semení. Vytvořený normální habitus nepřímo potvrzuje, že intenzita osvětlení a spektrální složení vyhovovaly biologickým požadavkům řepky (obr. 1).



Obr. 1. Jedna ze tří světelných komor

## Popis práce

### I. etapa

Osivový materiál s klíčivostí 92 % a s čistotou 95 % byl vyset 3. 3. do směsi hlíny a rašeliny (po předcházející dezinfekci půdy HCH) do 6 bedniček 60 × 40 cm. Jednotné klíčení bylo zaznamenáno 6. 3.; tehdy se bedničky uložily do popsaných světelných komor, a to v první komoře při osvětlení 16 hodin, ve druhé komoře při osvětlení 12 hodin a ve třetí komoře při osvětlení 8 hodin. Dne 16. 3. byly vypěstované rostliny přesazeny v jednotlivých světelných komorách do květináčů o průměru 10 cm po 5–10 rostlinách. Teplota skleníku byla sledována

registračním termohygrografem a podle záznamů po celou dobu předpěstění neklesla pod 18° C, převážně se pohybovala v rozmezí 20–26° C. Čtyři týdny po výsevu byla u 10 rostlin z každé varianty změřena jejich délka a spočítány pravé lístky. Souběžně byla provedena i mikrofenologická pozorování základů květních orgánů.

## II. etapa

30. 3. byl celý materiál přemístěn do chladničky. Ve světelných komorách byly z každé varianty ponechány jen kontrolní rostliny, taktéž z jarní řepky byly ponechány kontrolní rostliny.

Chladicí zařízení se skládalo ze dvou poschodových boxů. V uvedeném pokusu s jarovizací řepky byly použity jen boxy horní, vybavené výsuvnými stoly na kolejnicích. Protože z literárních údajů nebyly optimální teploty pro průběh jarovizace zkoumané odrůdy zjistitelné, byly teploty analogicky jako při ozimých obilovinách stanoveny na +2 až +5° C ( $\pm 1^{\circ}$  C). Teplota v chladničkách byla automaticky regulována a sledována registračním termohygrografem.

Do chladicích boxů byly instalovány 40W zářivky, a to do každého boxu čtyři. V jednom boxu byly rostliny osvětlovány 16 hodin, ve druhém boxu 8 hodin, a varianta s délkou osvětlení 12 hodin se získala tak, že květináče byly vloženy do boxu s osvětlením 16 hodin a po 12 hodinách byly přemístěny do spodní, tmavé části boxu. Rostliny ve květináčích byly mírně zalévány a dbáno bylo toho, aby relativní vzdušná vlhkost neklesla pod 70 %.

## III. etapa

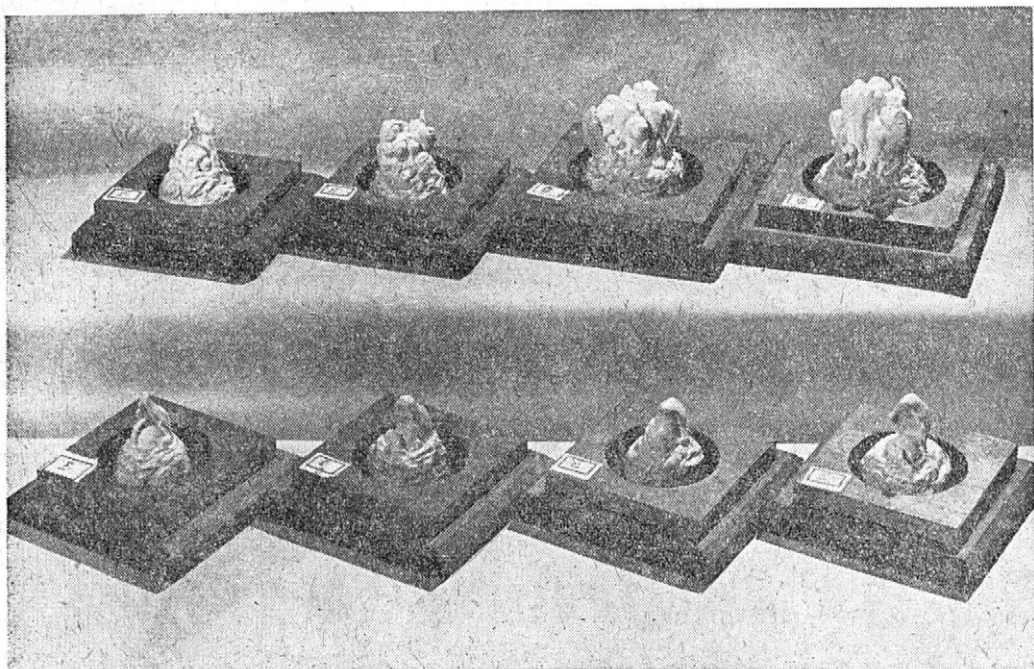
Podle délky období jarovizace vznikly varianty, a to jarovizované 10, 20, 30, 40, 50 a 60 dní. Po ukončení jarovizace byly jednotlivé varianty postupně přemísťovány zpět do světelných komor, kde byl sledován průběh vývoje květních základů mikrofenologickou metodou a zaznamenán počet dní od přenesení do kóje do objevení se květních pupenů a začátku kvetení. Tímto uspořádáním bylo získáno 54 variant jarovizovaných, 3 nejarovizované kontroly ozimé řepky Slapské, pěstované při 16-, 12- a 8hodinovém dni, a 3 nejarovizované kontroly jarní řepky České krajové, taktéž pěstované při 16-, 12- a 8hodinové délce dne, to znamená celkem 60 variant. Pokus byl uspořádán tak, že v jedné světelné komoře bylo vždy 20 variant a každá varianta po 6 květináčích. Do každého květináče se původně přesazovalo 5–10 rostlin. Postupem mikrofenologických rozborů se počet rostlin snižoval, a to tak, že při ukončení pozorování u každé varianty zůstalo 10–15 rostlin.

Mikrofenologická pozorování se provedla u dvou až pěti rostlin, a to v těchto termínech:

1. čtrnáctého dne pěstování,
2. třicátého dne pěstování,
3. v období jarovizace,
4. každý šestý a sedmý vegetační den po dokončené jarovizaci ve světelné kóji.

## Výsledky pozorování

Při sledování vývoje jednotlivých variant jsme použili mikrofenologické metody pozorování vegetačních vrcholů (K u p e r m a n o v a, 1953), modifikované pro ozimou řepku (F á b r y, 1960). V této metodě jsme na základě podchycené



Obr. 2. Modely vegetačních vrcholů I.—VIII.

organogeneze vegetačních vrcholů vybrali 8 vzorových etap vývoje terminálního květenství, popřípadě květů. Na základě preparace sloužily zhotovené modely těchto etap I. až VIII. jako určitý standard vývoje květních orgánů. Pro pokročilejší vývojové stupně diferenciace květních orgánů od začátku tetradogeneze byl tento standard doplněn vhodným popisem, nákresem nebo mikrofotografií (obr. 2).

Jako první rozhodující a kritický stupeň v organogenezi terminálních květenství byla považována tvorba květních primordií (ukončení etapy II—III).

Z výsledků pozorování plyne, že u nejarovizovaných kontrol ozimé řepky v podmínkách 16hodinového dne začátek diferenciace základu květenství byl zjištěn 139. dne pěstování, u kontroly pěstované při 12hodinovém dni 150. dne pěstování a u kontroly pěstování při 8hodinovém dni diferenciace základů květenství nebyla do zrušení pokusů zjištěna. Objevení květních pupenů nebylo zjištěno ani u jedné z nejarovizovaných kontrol ozimé řepky.

U nejarovizovaných kontrol jarní řepky v podmínkách 16ti hodinového dne diferenciace květních orgánů byla pozorována 27. dne, při 12ti hodinovém osvětlení 34. dne a u 8hodinové kontroly 36. dne.

Začátek objevení květních pupenů u jarní řepky v podmínkách 16hodinového dne byl pozorován 98., při 12hodinovém dni 121. a při 8hodinovém dni 136. dne.

Pozorovaná odrůda ozimé řepky Slapské citelně reagovala na jarovizaci ve stavu zelených rostlin, a to zkrácením období nutného pro začátek diferenciace květních základů a také zkrácením období do začátku objevení květních pupenů.

Bylo zjištěno, že relativně nejintenzivnější byla reakce na nízké teploty do začátku diferenciace květních základů a variant vypěstovaných a jarovizovaných v podmínkách krátkého 12hodinového dne. Vliv nízkých teplot při vzájemném působení 16hodinového dne byl relativně nižší. U variant pěstovaných a jarovizovaných při velmi krátkém dni (8 hodin) bylo pozorováno ve srovnání s va-

riantami pěstovanými a jarovizovanými v 16hodinovém dni malé zkrácení období do začátku diferenciací základů květních.

Pozitivní vliv vzájemného působení krátkého dne a nízkých teplot v průběhu jarovizace, pozorovaný na začátku organogeneze, se v období do objevení květních pupenů částečně stírá.

Stupeň organogeneze, uvedený v mikrofenologických rozbořech etapou II až III (objevení prvních hrbolů primordií jako budoucích základů květních až základy květů jako vyboulené hrbolky — obr. 3), lze právem spojit s ukončením jarovizace, a to z těchto důvodů:

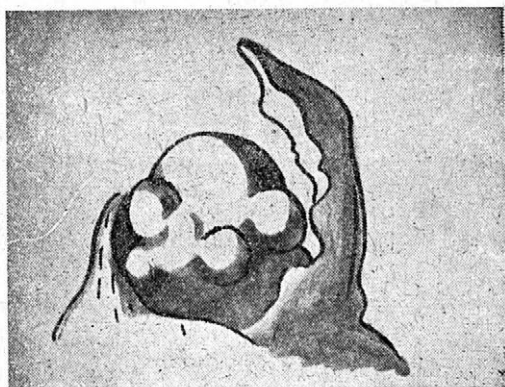
a) Diferenciací květních základů byla nejvíce zadržována u nejarovizovaných kontrol a u variant jarovizovaných krátkou dobu.

b) U variant pěstovaných při různé délce dne, jarovizovaných 30, 40, 50 a 60 dnů a pěstovaných a jarovizovaných při 8hodinovém dni po 30 dnech jarovizace, u variant pěstovaných a jarovizovaných při 12hodinovém dni po dobu 26 dní a u variant pěstovaných a jarovizovaných po dobu 33 dní při 16hodinovém dni žádná změna v organogenezi v prodloužení vlivu nízkých teplot na další vývoj květních orgánů nezávisle na délce dne nemohla být pozorována. U variant, u kterých tento stupeň organogeneze dosažen nebyl (nejarovizovaná kontrola, jarovizace 10—20 dní), byl přechod do generativní fáze citelně zadržován.

V daných umělých podmínkách pozorování se pohybovala délka období jarovizace u zkoumané odrůdy ozimé řepky Slapské v závislosti na použité délce dne v rozmezí 26—34 dní. Při předpěstování a jarovizaci v podmínkách 8hodinového dne mohla být délka jarovizace určena na 30 dnů, v podmínkách 12hodinového dne 26 dnů a při délce dne 16 hodin na 33 dní.

Rozdíl v počtu dnů nutných k ukončení jarovizace a po objevení květních pupenů závisí, vedle délky doby působení nízkými teplotami, také na podmínkách osvětlování v období předpěstování (první etapa), jarovizace (druhá etapa) a dalšího pěstování (třetí etapa). Z výsledků je patrné, že po předpěstování a jarovizaci při délce dne 16 hodin, varianty v třetí etapě (pěstování) při různé délce dne do generativní fáze přecházely přibližně za stejný počet dní. Po předpěstování a jarovizaci v podmínkách krátkého dne (8—12 hodin) přechod do generativní fáze byl různý v závislosti na délce dne ve třetí etapě pěstování. Varianty předpěstované a jarovizované v podmínkách krátkého dne ve třetí etapě pěstování citelně reagovaly na délku dne a chovaly se jako typicky dlouhodobní rostliny.

Varianty, které v prvních dvou etapách byly pěstovány a jarovizovány v podmínkách dlouhého 16hodinového dne, se ve třetí etapě pěstování chovaly jako rostliny fotoperiodicky méně citlivé.



Obr. 3. II.—III. etapa vývoje veg vrcholů

## Závěr a diskuse

V pozorováních, zaměřených na některé otázky individuálního vývoje ozimé řepky na základě sledování vzájemného působení vlivu nízkých teplot a různé délky dne, bylo zjištěno, že při daném uspořádání pokusů požadavek ozimé řepky



I. Vliv délky působení jarovizace a způsobu osvětlení na objevení diferencovaných základů květních a na objevení květních pupenů

| Jarovizované<br>(počet dní) | Předpěstěné a jarovizované při délce dne (hodin) | Po jarovizaci pěstované při délce dne (hodin) | Počet dní do začátku diferenciac květních orgánů u 2/3 pozorovaných rostlin |                       | Počet dní do objevení květních pupenů u 2/3 pozorovaných rostlin |                       |                        |
|-----------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------|
|                             |                                                  |                                               | od vyklíčení                                                                | od začátku jarovizace | od vyklíčení                                                     | od začátku jarovizace | od ukončení jarovizace |
| Nejarovizovaná kontrola     | 16                                               | 0                                             | 139 (27)                                                                    | 0                     | 0 (98)                                                           | 0                     | 0                      |
|                             | 12                                               | 0                                             | 150 (34)                                                                    | 0                     | 0 (121)                                                          | 0                     | 0                      |
|                             | 8                                                | 0                                             | 0 (36)                                                                      | 0                     | 0 (136)                                                          | 0                     | 0                      |
|                             |                                                  |                                               |                                                                             |                       |                                                                  |                       |                        |
| 10                          | 16                                               | 16                                            | 100                                                                         | 70                    | 111                                                              | 81                    | 71                     |
|                             | 16                                               | 12                                            | 125                                                                         | 95                    | 124                                                              | 94                    | 84                     |
|                             | 16                                               | 8                                             | 137                                                                         | 107                   | 129                                                              | 99                    | 89                     |
|                             | 12                                               | 16                                            | 89                                                                          | 59                    | 118                                                              | 88                    | 78                     |
|                             | 12                                               | 12                                            | 113                                                                         | 83                    | 132                                                              | 102                   | 92                     |
|                             | 12                                               | 8                                             | 120                                                                         | 90                    | 145                                                              | 115                   | 105                    |
|                             | 8                                                | 16                                            | 98                                                                          | 68                    | 122                                                              | 92                    | 82                     |
|                             | 8                                                | 12                                            | 129                                                                         | 99                    | 138                                                              | 109                   | 99                     |
|                             | 8                                                | 8                                             | 129                                                                         | 99                    | 132                                                              | 122                   | 112                    |
| 20                          | 16                                               | 16                                            | 75                                                                          | 45                    | 110                                                              | 80                    | 60                     |
|                             | 16                                               | 12                                            | 80                                                                          | 50                    | 115                                                              | 85                    | 65                     |
|                             | 16                                               | 8                                             | 85                                                                          | 55                    | 110                                                              | 88                    | 68                     |
|                             | 12                                               | 16                                            | 54                                                                          | 34                    | 99                                                               | 69                    | 49                     |
|                             | 12                                               | 12                                            | 61                                                                          | 41                    | 113                                                              | 83                    | 63                     |
|                             | 12                                               | 8                                             | 63                                                                          | 43                    | 132                                                              | 102                   | 82                     |
|                             | 8                                                | 16                                            | 73                                                                          | 43                    | 107                                                              | 77                    | 57                     |
|                             | 8                                                | 12                                            | 80                                                                          | 50                    | 122                                                              | 92                    | 72                     |
|                             | 8                                                | 8                                             | 85                                                                          | 55                    | 138                                                              | 108                   | 88                     |
| 30                          | 16                                               | 16                                            | 65                                                                          | 35                    | 96                                                               | 66                    | 30                     |
|                             | 16                                               | 12                                            | 70                                                                          | 40                    | 102                                                              | 72                    | 42                     |
|                             | 16                                               | 8                                             | 70                                                                          | 40                    | 99                                                               | 69                    | 39                     |
|                             | 12                                               | 16                                            | 60                                                                          | 26                    | 87                                                               | 57                    | 27                     |
|                             | 12                                               | 12                                            | 60                                                                          | 26                    | 116                                                              | 86                    | 50                     |
|                             | 12                                               | 8                                             | 60                                                                          | 26                    | 138                                                              | 108                   | 78                     |
|                             | 8                                                | 16                                            | 60                                                                          | 30                    | 99                                                               | 69                    | 39                     |
|                             | 8                                                | 12                                            | 60                                                                          | 30                    | 119                                                              | 89                    | 59                     |
|                             | 8                                                | 8                                             | 60                                                                          | 30                    | 138                                                              | 108                   | 78                     |
| 40                          | 16                                               | 16                                            | 63                                                                          | 33                    | 94                                                               | 64                    | 24                     |
|                             | 16                                               | 12                                            | 63                                                                          | 33                    | 90                                                               | 60                    | 20                     |
|                             | 16                                               | 8                                             | 63                                                                          | 33                    | 93                                                               | 63                    | 23                     |
|                             | 12                                               | 16                                            | 56                                                                          | 26                    | 92                                                               | 62                    | 22                     |
|                             | 12                                               | 12                                            | 56                                                                          | 26                    | 122                                                              | 92                    | 52                     |
|                             | 12                                               | 8                                             | 56                                                                          | 26                    | 140                                                              | 110                   | 70                     |
|                             | 8                                                | 16                                            | 60                                                                          | 30                    | 106                                                              | 76                    | 36                     |
|                             | 8                                                | 12                                            | 60                                                                          | 30                    | 128                                                              | 98                    | 58                     |
|                             | 8                                                | 8                                             | 60                                                                          | 30                    | 141                                                              | 111                   | 71                     |

Poznámka: Hodnoty v závorce jsou nejarovizovaná kontrola jarní řepky České krajové



na nízké teploty lze kvantitativně ovlivnit podmínkami různé délky dne, ale nelze ho nahradit. Nebylo možno potvrdit starší Čajlachjanovo pozorování o tzv. „jarovizaci světlem“ (Čajlachjan, 1933).

U zkoumané odrůdy ozimá řepka Slapská byl zjištěn pozitivní vliv krátkého dne na rychlost vývoje a bylo potvrzeno vzájemné působení krátkého a zkráceného dne a nízkých teplot (Harder a Störmer, 1936, Harder a Denffer, 1937, Denffer, 1939, Razumov-Olejšniková, 1960 aj.). Přibližně podobných výsledků se dosáhlo i v citované čínské práci T. S. Ni, C. C. King a Y. V. Tang.

U ozimé řepky odrůdy Slapská v popsáných umělých podmínkách se v závislosti na délce dne a daném růstovém stavu pokusných rostlin délka jarovizačního stadia pohybovala v rozmezí 26–34 dnů. Ale nebyl potvrzen poznatek citované čínské práce, že by prodloužením délky jarovizace do generativní fáze přešli jedinci bez zadržení při 10- a 6hodinovém dni. Jak ukazují získané výsledky, rozhodující pro utváření fotoperiodické citlivosti v období po dokončení jarovizace byla délka dne, hlavně před jarovizací.

Význam podzimních světelných podmínek plyne z dalších získaných výsledků. Varianty, které byly předpěstovány a jarovizovány v podmínkách krátkého dne, citelně reagovaly při dalším svém vývoji na zkrácený den a přechod do generativní fáze rychle probíhal v podmínkách dlouhého dne. Varianty, které v prvních etapách vývoje měly k dispozici dlouhý den (16 hodin), v dalším období vývoje na zkrácení dne reagovaly méně. Z těchto pozorování plyne potvrzení poznatku, že zkoumaná odrůda ozimé řepky je rostlina dlouhého dne, ale již v podmínkách před ukončením jarovizace a v jejím průběhu významně se uplatňují pro další vývoj světelné podmínky. K podobným poznatkům dospěl Avakjan (1953) při pozorování dvouletých brukvovitých druhů.

## Souhrn

1. V popsané práci byla uskutečněna jarovizace jedné odrůdy ozimé řepky (ozimá řepka Slapská) v umělých světelných podmínkách 8-, 12- a 16hodinový den) ve stavu 4–5 pravých lístků po předpěstění při různé délce dne s navazujícím sledováním fotoperiodické reakce.

2. U dané odrůdy byl pozorován vliv působení krátkého a zkráceného dne a nízkých teplot v prvních etapách vývoje.

3. V popsáných umělých podmínkách v závislosti na délce dne za daného růstového stavu se pohybovala délka období nutná pro proběhnutí jarovizace v rozmezí 26–36 dní.

4. Byl zjištěn pozitivní vliv působení různé délky dne v období před jarovizací a v jejím průběhu na fotoperiodické reakci v pozdějším vývoji.

Došlo dne 10. 6. 1962

## Literatura

1. Avakjan A. A.: Cvetenije dvuchletnich kultur v pervom godu žizni. Agrobiologija, 2, 12-21, 1953. — 2. Čajlachjan M. Ch.: Jarovizacija rastenij cvetom. D. A. N. SSSR, 5, 224-229, 1933. — 3. Denffer v. D.: Über das Zusammenwirken von Keimstimmung und täglichen Belichtungsdauer auf die Entwicklung von Sinapis und Hordeum. Jahrb. Wiss. Bot. 88, 759-813, 1939. — 4. Fábry A.: Příspěvek k biologii ozimé řepky a řepice I. Jarovizace řepky v semeni. Sborník Rostlinná výroba 9, 903-914, 1963. — 5. Fedorov A. K.: Někotoryje osobennosti cvetovoj stadiji

ozimých rasteníj ve svjazú s ich zimostojkostju. D. A. N. SSSR 107, 605-608, 1956. — 6. Harder R., Störmer I.: Über Entwicklungsbeschleunigung im Kurztag durch Kältenachwirkung. Landw. Jahrbücher 83, 411-415, 1936. — 7. Harder R., Denffer v. D.: Über das Zusammenwirken von Jarovisation und Fotoperiodismus. Der Züchter 9, 17-23, 1937. — 8. Hemerik J.: Laboratoriumstreibkasten für physiologische Pflanzenuntersuchungen. Philips - Eindhoven. — 9. Klešnin A. F.: Rasténije i cvet. Moskva 1954. — 10. Kuperman F. M.: Morfofysiologická výzkumná metoda do služeb šlechtění rostlin. Sovětská věda - biologie 3, 583-588, 1953. — 11. Lysenko T. D.: Přeměna neozimých jarních odrůd v mrazuvzdorné ozimy. Sovětská věda - zemědělství 2, 848-856, 1952. — 12. Maximov N. A.: Rostlinná fyziologie. Praha 1951. — 13. Moškov B. S.: Vyrašćivanije rasténij na isskustvennom osveščeníi. Moskva-Leningrad 1953. — 14. Netušil J.: Přehled světelné techniky. Praha 1952. — 15. Ni T. S., King C. C., Tang Y. W.: Studies on the development of rape (*Brassica napus oleifera*). Institute of Plant Physiology, Academia Sinica 1955. — 16. Orobčenko V. P.: Ob otnošeniji k cvetu i jarovizaciji ozimovo rapsa. Naučnyje zapiski Ukrajinskej Akademiji Soc. zemledělja im. Artěma, To 2, 5-16, 1940. — 17. Razumov V. I.: K itogam issledovanij po teorii stadijnogo razvitija. Agrobiologija 5, 89-100, 1957. — 18. Razumov V. I., Olejniková T. V.: Závislost reakce na jarovizaci od podmínek délky dne. Sborník ČSAZV, Rostlinná výroba 6, (XXXIII) 331-342, 1960. — 19. Roberts-Struckmeyer: Further studies of the effects of temperature and other environmental factors upon the photoperiodic responses of Plants. Jour. Agr. Rech. 59, 698-709, 1933. — 20. Rudolf W., Stelzner G.: Entwicklungsablauf bei Raps und Rübsen. Pflanzenbau 14, 1-16, 1938. — 21. Samygin A. G.: Fotoperiodizm rasténij. Trudy Instituta fisiologii rasténij, tom 3, vyp. 2, 131-261, 1946.

#### К вопросу биологии озимого рапса и сурепицы

### II. Взаимное влияние продолжительности дня и низких температур на ход яровизации озимого рапса

1. В описанной работе была осуществлена яровизация одного сорта озимого рапса (озимый рапс «Слапска») в искусственных световых условиях (8, 12 и 16 часов день) в состоянии 4—5 настоящих листочков после выращивания при различной продолжительности дня с последующим изучением фотопериодической реакции.

2. У данного сорта наблюдалось влияние действия короткого и сокращенного дня и низких температур в первые этапы развития.

3. В описанных искусственных условиях в зависимости от длины дня, в данном ростовом состоянии продолжительность периода, необходимого для яровизации, колебалась в пределах 26—36 дней.

4. Было установлено положительное влияние действия различной продолжительности дня в период до и в процессе яровизации на фотопериодическую реакцию в более позднем развитии.

#### Beitrag zu Biologie des Winterrapses und Rübens

### II. Der gegenseitige Einfluß der Tageslänge und niedriger Temperaturen auf den Jarowisationsverlauf bei Winterraps

1. Man verwirklichte die Jarowisation einer Winterrapssorte (Slapská) bei künstlichen Lichtbedingungen (8, 12 und 16 Stunden-Tag) bei einem Stand von 4—5 normalen Blättern nach einer Vorzüchtung bei verschiedener Tageslänge, mit angeschlossener Verfolgung der photoperiodischen Reaktion.

2. Bei der gegebenen Sorte wurde der Einfluß des kurzen und gekürzten Tages und niedriger Temperatur während der ersten Entwicklungsstappen beobachtet.

3. Bei den beschriebenen künstlichen Bedingungen in Abhängigkeit von der Tageslänge, bei gegebenem Wachstumszustand bewegte sich die für den Jarowisationsverlauf notwendige Zeit in einer Spanne von 26—36 Tagen.

4. Man stellte einen positiven Einfluß der Einwirkung von verschiedener Tageslänge in dem Zeitraum vor und während der Jarowisation auf die photoperiodische Reaktion während der späteren Entwicklung.

## Vplyv rôznej veľkosti životného priestoru na výšku úrody a kvalitu čakanky

Влияние различной величины площади питания на высоту урожая и качество цикория

Der Einfluß von verschieden großer Nährfläche auf den Ernteertrag und  
-qualität der Zichorie

Prof. inž. dr. Emil ŠPALDON, člen-korešpondent ČSAV, inž. Andrej KRAUSKO, CSc.  
*Vysoká škola poľnohospodárska, agronomická fakulta, Nitra*

Určenie správneho sponu a tým optimálneho životného priestoru pre rastlinu je veľmi dôležité v rastlinnej výrobe. Počet rastlín na jednotke plochy je jedným zo základných faktorov v úrodnosti čakanky, ktorý môže pestovateľ ovplyvňovať. V snahe o dosiahnutie vysokých a stálych úrod vyhovujúcej kvality treba porast rozmiestniť tak, aby pri správnej agrotechnike bolo zabezpečené optimálne využitie podnebných a pôdných podmienok, a tým maximálny efekt pestovania. Pri tejto snahe nepôjde vždy o absolútne najvyššiu úrodu, ale je potrebné dosahovať čo najlepšej kvality.

Zvlášť správne organizovanie životného priestoru vystupuje u okopanín, kde sa prevládza jednotenie, ošetrovanie počas vegetácie, zber a doteraz ešte v praxi široko rozšírené ručné čistenie po zbere. Tieto práce, a najmä zber, ktorý je pri čakanke dosť obťažný a málo mechanizovaný, zaberajú vysoké percento výrobných nákladov z celkových nákladov na pestovanie čakanky. Preto je potrebné životný priestor pre čakanku upraviť tak, aby rástla rovnomerne husto a mohla byť riadne obrábaná s využitím mechanizácie.

Spony, ktoré sa používajú v našej pestovateľskej praxi u čakanky, sú veľmi rozdielne. Šírka riadkov sa pohybuje od 30 do 45 cm a vzdialenosť v riadkoch je 15–25 cm, hoci výživná plocha pre jednotlivé rastliny je rozhodujúca pre výnos a kvalitu čakanky. K rôznej veľkosti životného priestoru pristupuje nerovnosť pôdných podmienok, čo spôsobuje, že spracovateľský podnik dostáva od pestovateľov surovinu nerovnakej akosti. Správnosť používaných sponov nie je v našich podmienkach overená, lebo čakankou, hlavne jej agrotechnikou, sme sa na Slovensku nezaoberali. Účelom tejto práce bolo prešetriť spomenutú problematiku pre naše výrobné podmienky.

### Prehľad literatúry

Vzdialenosť riadkov, ako uvádza Stehlík (1956), je u nás normovaná na 30 cm, i keď sa ešte niekde používa menšej alebo väčšej šírky. Z technických dôvodov sa snažíme riadky rozširovať, abysme mohli čo najlepšie plečkovať. Na suchých pôdach, kde chceme, aby čakanka skoro kryla riadky, robíme riadky užšie

a rastliny v riadku jednotíme ďalej od seba. V pokusoch v Dobřenicích sa ukázala najvhodnejšou šírka riadkov 37,5 cm.

Pristupná literatúra naša i zahraničná najčastejšie uvádza spon 30×15 cm, ale spon len málo odlišný od tohoto. Černo-horský, Fiedler, Šrámek (1944) uvádzajú pre naše pomery spon 30—35×15—20 cm. Za najvhodnejšiu vzdialenosť riadkov považujú 30 cm. Užšie riadky nedovoľujú riadne kyprenie plečkami a príliš široké riadky sťažujú odorávanie pri vyberaní koreňov. Černý (1917) považuje za optimálnu šírku riadkov 25—30 cm na tých miestach, kde pomery nedovoľujú, aby sa čakanka mohla výhradne ručne obrábať. Tam, kde sa dá čakanka obrábať ručne, je za šírku riadkov 15—20 cm. Odporúča jednotiť podľa šírky riadkov, odrody a vzrastových pomerov na 15—30 cm.

Polowicz (1957) pri určovaní optimálneho sponu riadi sa podľa morfológie buliev jednotlivých odrôd čakanky. Odrody krátke, tvarom bulvy podobné cukrovke, doporučuje pestovať v riadkoch 40—45 cm, odrody s tenkou dlhou bulvou odporúča siať do riadkov 30—35 cm širokých. Munzar (1926) uvádza užšie spony. Pri ručnom obrábaní uvádza šírku riadkov 15—20 cm. Pro obrábanie čakanky aspoň z časti poľahom doporučuje šírku riadkov 25—30 cm. Za maximálnu šírku riadkov pokladá 40 cm. Doporučuje jednotiť na vzdialenosť 16—30 cm podľa šírky riadkov, odrody a vzrastových podmienok. Smirnov (1952) uvádza spon 40—50 cm×10—12 cm. Markovič (1951) doporučuje spon 30×15—18 cm. Jakuškin (1953) pokladá za optimálny spon 30×12—15 cm. Becker-Dillingen (1928) považuje za obvyklú vzdialenosť riadky 25—30 cm široké. Na chudobnejších pôdach sa vzdialenosti riadkov znižujú až na 20—25 cm. Užšie riadky umožňujú dosahovať vyššie výnosy hmoty, ale sťažujú ošetrovateľské práce, a preto sa im vždy nedáva prednosť. Na dobrých repárskych pôdach sú najlepšie 30 cm široké riadky. Kvôli ľahšej kultivácii sa riadky užívajú ešte širšie, s hustejším umiestnením rastlín v riadkoch. Listowský (1951) používa šírku riadkov 30—40 cm. Lapin (1951) 30—35 cm a v riadkoch 10—12 cm. Chmelař a Šimon (1935) robili pokusy s odrodami čakanky v spon 40×20 cm.

Pestovatelia čakanky u nás používajú šírku riadkov 30—45 cm so vzdialenosťou 15—25 cm v riadkoch. Našou prácou sme si vytýčili za cieľ viesť jasnejšie do týchto otázok a stanoviť takú organizáciu porastu, pri ktorej sa dosiahne vysoká a stála úroda pri súčasne najnižších nákladoch na jednotku výrobku a maximálnej mechanizácii jednotlivých operácií.

## Metóda pokusu

Pokusy so sponom čakanky odrody Slieska (obchodné osivo z cukrovaru Sereď) boli založené v rokoch 1958 až 1960 na pozemkoch majetku VŠP Mikov Dvor. Pokusné parcely boli usporiadané blokovo metódou podľa Fischera a mali štyri opakovania. Rozmery parciel boli 2,1 × 10 m, čo pri štyroch opakovaniach bolo 84 m<sup>2</sup> (plocha variantu). Do pokusu bolo zaradené 12 variantov, líšiacich sa medzi sebou rôznou veľkosťou a tvarom životnej plochy a počtom jedincov v porovnaní s kontrolným variantom.

Pre pokus boli zvolené spony uvedené v tabuľke I.

Ako štandard bol zvolený variant so sponom 30 × 15 cm, ktorý je v literatúre najčastejšie doporučovaný a v praxi najčastejšie používaným sponom.

Na pozemku, kde bol pokus založený, odobrali sa pôdne vzorky k pôdnym analýzám. Semeno čakanky sa vysievalo ručne do hniezd na príslušnú vzdialenosť uvádzanú u jednotlivých variantov.

Hĺbka sejby bola 1—1,5 cm. Počas vegetácie robia sa pozorovania fenologické, napadnutie chorobami a škodcami, množstvo a rozdelenie zrážok a meranie priemerných teplôt vzduchu.

Pri sejbě čakanky meria sa teplota pôdy v hĺbke 2 cm.

Čakanka sa zberá ručne v prvej polovici októbra, za súčasného spočítania buliev na parcelách, zváženia listia, buliev, spočítania a odstránenia vybehlic.

| Variant | Spon v cm | Výživná plocha pre rastlinu v |       | Počet jedincov na ha plochy |
|---------|-----------|-------------------------------|-------|-----------------------------|
|         |           | cm                            | %     |                             |
| 1       | 25 × 15   | 375                           | 83,5  | 264 000                     |
| 2       | 25 × 20   | 500                           | 111,1 | 200 000                     |
| 3       | 25 × 25   | 625                           | 138,8 | 160 000                     |
| 4       | 30 × 15   | 450                           | 100,0 | 217 000                     |
| 5       | 30 × 20   | 600                           | 133,3 | 165 000                     |
| 6       | 30 × 25   | 750                           | 166,6 | 132 000                     |
| 7       | 30 × 30   | 900                           | 200,0 | 111 999                     |
| 8       | 35 × 15   | 525                           | 116,6 | 188,100                     |
| 9       | 35 × 20   | 700                           | 155,5 | 142 500                     |
| 10      | 35 × 25   | 875                           | 194,4 | 114 000                     |
| 11      | 35 × 30   | 1050                          | 233,3 | 94 905                      |
| 12      | 40 × 15   | 600                           | 133,0 | 148 750                     |

Tesne pred zberom čakanky z parcely každého opakovania sa odoberú vzorky 10 rastlín, náhodne vybraných z porastu čakanky k stanoveniu dĺžky a hĺbky bulvy v cm, počtu listov, váhy bulvy a listov v g, stanovenie váhového podielu bulvy z celkovej váhy rastliny v percentoch, sušiny, popola, orientačne inulínu a fruktózy. Súčet váh buliev a listov odobratých z opakovania k analýzam sa pripočítava k celkovej váhe buliev a listia zistenej na ploche opakovania.

Dosiahnuté výsledky boli spracované ekonomicky a vyhodnotené analýzou variácií.

### Vlastné pokusy

Rok 1958

Pokus bol založený na ľavom brehu rieky Nitry na nevyvinutom pôdnom type (aluviálne naplaveniny) v nadmorskej výške 150 m. Hladina spodnej vody je 120–130 cm a jej výška stúpa alebo klesá podľa výšky hladiny vody v koryte. Mechanický rozbor pôdy poskytol tieto výsledky uvedené v tabuľke II.

Obsah prístupných živín:  $K_2O$  — 13,5 mg/100 g pôdy podľa Schachtschala,  $P_2O_5$  — 9,7 mg na 100 g pôdy podľa Egnera, čo znamená, že pôda je stredne zásobená draslom a dobre fosforom. Predplodinou pod pokus bola cukrová repa hnojená maštalným hnojom. Po zbere cukrovej repy nasledovala hlboká orba, na jar smykovanie, bránenie a kultivátorovanie, za súčasného zapracovania minerálnych hnojív do pôdy. V pokuse sa použili tieto dávky minerálnych hnojív na plochu opakovania: 1,13 kg síranu amonného (= 500 kg/ha), 0,87 kg 40% draselnéj soli (= 400 kg/ha) a 0,50 kg superfosfátu (= 200 kg/ha). Do sejby sa pozemok udržiaval v bezburinnom stave. Pred sejbou sa pozemok mierne zavalcoval ručným valcom. Teplota pôdy v hĺbke 2 cm v deň sejby (21. 4. 1958) bola 8,5° C. Po sejbe sa pozemok ľahko zavalcoval. Pôda v deň sejby bola pomerne suchá. Semeno začalo kľíčiť až 11. 5. 1958. Spadnuté zrážky v prvej polovici mája urýchlili vzhádzanie, ale umožnili intenzívnejšiu rast buriny, ktorá rásť veľmi rýchlo a za niekoľko dní pokryla hustým kobercom hniezda vzídennej čakanky. Aby sa mohla previesť



## II.

| Hĺbka odobratia<br>vzorky v cm | K a t e g ó r i a |       |      |      | CaCO <sub>3</sub><br>v % | Označenie pôdneho<br>druhu | pH  |
|--------------------------------|-------------------|-------|------|------|--------------------------|----------------------------|-----|
|                                | I.                | II.   | III. | IV.  |                          |                            |     |
| 0—30                           | 48,38             | 38,44 | 4,74 | 7,74 | 3,00                     | ílovito-hlinitá            | 7,1 |
| 30—60                          | 56,60             | 32,46 | 5,28 | 5,66 | 2,70                     | ílovito-hlinitá            | —   |
| 60—90                          | 57,70             | 27,20 | 2,90 | 2,20 | 1,65                     | ílovito-hlinitá            | —   |

prvá okopávka, bol celý pokus ručne vypletý 19. 5. 1958. Po miernom zosilnení rastlín sa 30. 5. jednotilo. Po vyjednotení porastu sme prihnojili liadkom vápenatým v dávke 0,18 kg na plochu opakovania (70 kg/ha). Druhá okopávka spojená s dojednotením neskoršie vyklíčených semien sa vykonala 17. 6. a tretia, posledná, 30. 6. 1958. V polovici júla sa ojedinele objavila na čakanke voška maková. Ku koncu vegetácie sa vyskytla múčnatka čakanková a čiastočne hrdza. Zber sa robil ručne v dňoch 10. — 15. 10. 1958 a dosiahli sa výsledky zpracované v tabuľke III.

## Zhodnotenie dosiahnutých výsledkov

Najvyššiu úrodu buliev dal spon 35 × 20 cm: 637,84 q/ha. Úroda chrastu bola 257,04 q/ha, úroda buliev oproti kontrole sa zvýšila o 107,1 q/ha, relatívne o 20,17 %. Úroda chrastu sa zvýšila o 14,28 q/ha, relatívne o 5,88 %. Celkove sa zvýšila úroda oproti kontrole o 15,69 %.

Druhú najvyššiu úrodu buliev dal spon 35 × 15 cm, a to 637,84 q/ha, teda takú istú ako spon 35 × 20 cm, ale úrodu chrastu dal nižšiu, 230,86 q/ha. Úroda buliev oproti kontrole sa zvýšila o 107,1 q/ha, relatívne o 20,17 %. Naproti tomu

Tabuľka III.

| Varianta | Počet rastlín |          | Úroda na variante v kg |        |       |
|----------|---------------|----------|------------------------|--------|-------|
|          | ideálny       | skutočný | buliev                 | lístia | spolu |
| 25 × 15  | 2112          | 1999     | 406,0                  | 213,8  | 619,8 |
| 25 × 20  | 1600          | 1530     | 410,0                  | 208,0  | 618,0 |
| 25 × 25  | 1280          | 1228     | 436,0                  | 214,0  | 640,0 |
| 30 × 15  | 1848          | 1786     | 446,0                  | 204,0  | 650,0 |
| 30 × 20  | 1400          | 1400     | 396,0                  | 188,0  | 584,0 |
| 30 × 25  | 1120          | 1110     | 516,0                  | 176,0  | 692,0 |
| 30 × 30  | 932           | 891      | 416,0                  | 202,0  | 618,0 |
| 35 × 15  | 1596          | 1550     | 536,0                  | 194,0  | 730,0 |
| 35 × 20  | 1200          | 1200     | 536,0                  | 216,0  | 752,0 |
| 35 × 25  | 960           | 954      | 500,0                  | 154,0  | 654,0 |
| 35 × 30  | 800           | 763      | 468,0                  | 234,0  | 702,0 |
| 40 × 15  | 1332          | 1312     | 496,0                  | 212,0  | 708,0 |

úroda chrastu sa znížila o 11,9 q/ha, čo znamená zníženie úrody chrastu oproti kontrole o 4,1 %. Celkove sa zvýšila úroda oproti kontrole o 12,3 %.

Najnižšiu úrodu buliev dal spon 30 × 20 cm — 471,24 q/ha, čo znamená zníženie úrody buliev oproti kontrole o 59,5 q/ha, relatívne o 11,22 %. Úroda chrastu bola 223,72 q/ha, čo znamená zníženie úrody oproti kontrole o 19,04 q/ha, relatívne o 7,85 %.

Kompletnosť porastu sa pohybuje podľa jednotlivých variantov od 94,6 do 100 %. Najvyššia kompletnosť je pri sponoch 30 × 20 cm a 35 × 20 cm. Najnižšia bola pri sponoch 25 × 15 cm a 35 × 30 cm. Priemerná váha buliev pri jednotlivých variantoch bola: 203; 267; 365; 249; 282; 464; 456; 345; 441; 524; 613 a 378 gramov.

Najvyššia priemerná váha buliev bola pri spone 35 × 30 cm — 613 g a pri spone 35 × 25 cm — 524 g. Najnižšia priemerná váha bola pri spone 25 × 15 cm — 203 g a 30 × 15 cm — 249 g. So zväčšovaním životného priestoru sa zväčšuje aj váha buliev. Najvyššia priemerná váha listia bola pri spone 35 × 30 cm — 314 g na jednu rastlinu, najnižšia pri najmenšom životnom priestore, t. j. pri spone 25 × 15 cm — 109 g. Najvyššie percento výbehlíc bolo pri spone 35 × 30 cm — 0,78 %; väčší počet výbehlíc bol ešte pri spone 35 × 20 cm — 0,58 %. Vyšší počet výbehlíc sa vyskytoval pri väčších sponoch.

V podieloch buliev z celkovej váhy rastliny boli pomerne veľké rozdiely medzi jednotlivými variantami a podľa variantov boli nasledovné: 65,50; 66,34; 68,12; 68,61; 67,80; 74,56; 67,31; 73,42; 71,27; 76,45; 66,66 a 70,05 %.

Po ekonomickom vyhodnotení jednotlivých variantov najlepšie sa umiestnil variant so sponom 35 × 20 cm. Výrobný náklad na 1 q buliev bol najnižší (15,75 Kčs) spomedzi všetkých variantov a dosiahol aj najvyšší čistý príjem 18 248,15 Kčs/ha. Čistý príjem na 1 q buliev činil 30,11 Kčs. Pomerne vysoký čistý príjem na 1 q buliev dosiahli varianty so sponom 35 × 15 cm; 30 × 25 cm a 35 × 25 cm. Čistý príjem na 1 q buliev z kontroly bol 25,31 Kčs. Najnižší čistý príjem dosiahol variant so sponom 30 × 20 cm.

| Výbehlíce |      | Úroda na ha q |        |        | Úroda na ha v % |        |        |
|-----------|------|---------------|--------|--------|-----------------|--------|--------|
| počet     | %    | buliev        | listia | spolu  | buliev          | listia | spolu  |
| 1         | 0,05 | 483,30        | 254,42 | 737,56 | 91,03           | 104,80 | 95,35  |
| 3         | 0,19 | 487,90        | 247,52 | 735,42 | 91,92           | 101,96 | 95,07  |
| 4         | 0,32 | 518,84        | 254,66 | 775,50 | 97,75           | 104,90 | 100,0  |
| 5         | 0,35 | 530,74        | 242,76 | 773,50 | 100,0           | 100,0  | 100,0  |
| 5         | 0,35 | 471,24        | 223,72 | 694,96 | 88,78           | 92,15  | 89,84  |
| 4         | 0,36 | 614,04        | 209,44 | 823,48 | 115,69          | 86,27  | 106,46 |
| 4         | 0,42 | 495,04        | 240,38 | 735,42 | 95,27           | 99,01  | 95,07  |
| 6         | 0,37 | 637,84        | 230,86 | 868,70 | 120,17          | 95,09  | 112,30 |
| 7         | 0,58 | 637,84        | 257,04 | 894,88 | 120,17          | 105,88 | 115,69 |
| 7         | 0,72 | 595,00        | 183,26 | 778,26 | 112,10          | 75,49  | 100,61 |
| 6         | 0,78 | 556,92        | 278,46 | 835,38 | 104,93          | 114,70 | 108,00 |
| 7         | 0,53 | 590,24        | 252,28 | 842,52 | 111,21          | 103,92 | 108,92 |

# Vyhodnotenie úrody buliev analýzou variancií

## IV.

| Príčiny premenlivosti | N  | S (x-x) <sup>2</sup> | V     | F     | s   |
|-----------------------|----|----------------------|-------|-------|-----|
| Z á s a h y           | 11 | 7847,4               | 713,4 | 38,56 | 4,3 |
| Opakovania            | 3  | 530,2                | 176,7 | 9,55  |     |
| Nekontr. faktory      | 33 | 610,8                | 18,5  |       |     |
| Celkove               | 47 | 8988,4               |       |       |     |

F = 2,2 3,0  
F = 2,9 4,5

P = 0,05 t = 6,17 5,53 %  
0,01 t = 8,26 7,40 %

Analýza variancií ukázala, že spony 30 × 25 cm, 35 × 15 cm, 35 × 25 cm a 40 × 15 cm sú vysoko preukazné, spony 25 × 15 cm, 25 × 20 cm a 30 × 20 cm sú nepreukazné.

Rok 1959

Pokus bol založený neďaleko od miesta, kde bol i v minulom roku. Mechanický rozbor pôdy a stanovenie obsahu prístupných živín previedla pobočka UKSUP v Nitre s výsledkom uvedeným v tabuľke V.

## V.

| Hĺbka odobratia vzorky v cm | K a t e g o r i a |       |      |      | Ca CO <sub>3</sub> v % | Označenie pôdneho druhu | pH   |
|-----------------------------|-------------------|-------|------|------|------------------------|-------------------------|------|
|                             | I.                | II.   | III. | IV.  |                        |                         |      |
| 0— 25                       | 66,60             | 28,00 | 3,00 | 1,40 | 0,40                   | ílovitá                 | 7,10 |
| 25— 25                      | 72,80             | 23,00 | 3,20 | 1,00 | 0,90                   | ílovitá                 | —    |
| 55—100                      | 83,60             | 10,40 | 3,80 | 2,20 | 0,30                   | ílovitá                 | —    |

V obsahu prístupných živín dosiahli sa tieto výsledky: K<sub>2</sub>O — 12,9 mg/100 g pôdy podľa Schachtschabla, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 2,5 mg/100 g pôdy podľa Egnera, čo znamená, že pôda je slabo zásobená draslom a zle P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Predplodinou pokusu bola v roku 1958 sója. Po zbere úrody nasledovala hlboká orba pomerne neskoro v jeseni (24. 11. 1958), na jar po pomerne suchej zime sa pole smýkvalo už 11. 3. Pri jarnej príprave pôdy sa zapravovalo 1,10 kg síranu amonného, 1,08 kg draselnej soli a 1,31 kg superfosfátu na plochu opakovania. Semeno sa vysievalo ručne dňa 16. 4. 1959 do príslušných sponov. Pred sejbou a po sejbe sa pozemok zavalcoval ručným válcem. Semeno čakanky začalo vzhádzať 25. 4. 1959, t. j. 9 dní po sejbe. Prvá okopávka sa previedla 6.—7. 5. 1959. Po zosilnení rastlín sa jednotili 20. 5. V ten istý deň sa porast prihnojil liadkom vápenatým v množstve 0,15 kg na plochu opakovania (60 kg/ha). Druhá okopávka sa robila 15.—17. 6. 1959. Z chorôb

sa vyskytla počas vegetácie biela hniloba buliev, pred zberom múčatka čakanková. Zber sa robil ručne v dňoch 5.—7. 10. a dosiahli sa výsledky, ktoré sú spracované v tabuľke VI.

### Zhodnotenie dosiahnutých výsledkov

Najvyššiu úrodu buliev dal spon  $35 \times 20$  cm — 339,4 q/ha. Úroda listia pri tomto sponu bola 180,88 q/ha. Celková úroda činila 520,28 q/ha. Úroda buliev sa zvýšila oproti kontrole o 29,58 q/ha, t. j. o 9,54 %. Úroda listia sa zvýšila oproti kontrole o 7,66 %. Celkove sa zvýšila úroda oproti kontrole o 8,88 %.

Druhú najvyššiu úrodu buliev dal spon  $30 \times 25$  cm — 331,47 q/ha. Úroda listia bola 170,20 q/ha. Celková úroda činila 501,67 q/ha. Úroda buliev sa zvýšila oproti kontrole o 21,65 q/ha, t. j. o 6,98 %. Úroda listia sa zvýšila o 1,30 %. Celkove sa zvýšila úroda oproti kontrole o 4,99 %.

Najnižšiu úrodu buliev dal spon  $35 \times 15$  cm — 270,50 q/ha. Úroda listia bola 164,48 q/ha. Úroda buliev sa znížila o 12,70 %, úroda listia sa znížila oproti kontrole o 2,1 %. Celkove sa znížila úroda o 8,97 %.

Najvyššie percento výbehlic sa vyskytlo u sponu  $35 \times 30$  cm, kde bolo 2,02 % výbehlic, a pri sponu  $35 \times 25$  cm, kde bolo 1,16 % výbehlic. U ostatných sponov sa pohybovalo percento výskytu výbehlic od 0,04 do 0,72 %, teda vybiehanie je pomerne nízke. Kompletnosť porastu bola pomerne vysoká a pohybovala sa od 92,41 do 99,88 %. Priemerná váha buliev bola priamo úmerná veľkosti životného priestoru a podľa jednotlivých variantov bola nasledovná: 127; 166; 201; 148; 173; 250; 283; 154; 287; 322 a 216 g. Najvyššia priemerná váha buliev bola pri sponu  $35 \times 30$  cm — 322 g a najnižšia pri sponu  $25 \times 15$  cm — 127 g. Podobnú tendenciu mala i priemerná váha chrastu, pripadajúca na jednu rastlinu. Podiel buliev z celkovej váhy rastliny u jednotlivých variantov sa pohyboval od 62,18 do 67,10 %.

### Zhodnotenie výsledkov analyzovanej vzorky

Priemerná dĺžka buliev bola najvyššia u sponov  $35 \times 30$  cm, kde priemerná dĺžka buliev bola 33,34 cm, ďalej u sponu  $35 \times 25$  cm, ktorý mal priemernú dĺžku bulvy 33,32 cm. U ostatných sponov sa priemerná dĺžka bulvy pohybovala od 28,35 do 31,27 cm.

Najväčší priemer buliev bol u sponu  $35 \times 30$  cm — 6,51 cm a u sponu  $35 \times 25$  cm — 6,35 cm. U ostatných variantov sa priemer bulvy pohyboval od 5,11 do 6,17 cm a bol závislý od veľkosti životného priestoru.

Počet listov bol najvyšší u sponu  $35 \times 30$  cm, priemerne 31,2 listov na jednej rastline. U ostatných sponov sa počet pohyboval od 20 do 30,2 listov a bol závislý od usporiadania porastu.

Najvyšší obsah sušiny buliev bol u sponu  $30 \times 15$  cm — 25,15 %. U ostatných sponov sa obsah sušiny pohyboval od 22,46 do 24,20 %. U listia bol najvyšší obsah sušiny u sponu  $35 \times 25$  cm — 19,47 % a u sponu  $40 \times 15$  cm — 17,44 % sušiny. U ostatných sponov sa obsah sušiny v listí pohyboval od 10,13 % do 16,98 %.

Obsah popolovín u buliev je celkove vyrovnaný u všetkých sponov a pohybuje sa od 2,692 do 2,988 %. U listia bol najvyšší obsah popolovín u sponu

| Variant | Počet rastlín |          | Úroda na parcele v kg |        |        |
|---------|---------------|----------|-----------------------|--------|--------|
|         | ideálny       | skutočný | buliev                | lístia | spolu  |
| 25 × 15 | 2112          | 2075     | 264,16                | 145,14 | 409,30 |
| 25 × 20 | 1600          | 1579     | 262,84                | 128,83 | 391,67 |
| 25 × 25 | 1280          | 1270     | 255,69                | 133,08 | 388,77 |
| 30 × 15 | 1848          | 1756     | 260,25                | 141,13 | 401,38 |
| 30 × 20 | 1400          | 1333     | 231,06                | 139,03 | 370,09 |
| 30 × 25 | 1210          | 1111     | 278,44                | 142,97 | 421,41 |
| 30 × 30 | 932           | 931      | 264,12                | 135,61 | 399,73 |
| 35 × 15 | 1596          | 1475     | 227,22                | 138,17 | 365,39 |
| 35 × 20 | 1200          | 1175     | 265,10                | 151,94 | 437,04 |
| 35 × 25 | 960           | 940      | 270,67                | 139,99 | 410,66 |
| 35 × 30 | 800           | 789      | 254,44                | 139,77 | 394,21 |
| 40 × 15 | 1332          | 1239     | 267,87                | 149,62 | 417,49 |

35 × 15 cm — 8,946 %. U ostatných sponov sa obsah popolovín pohyboval od 7,634 do 8,677 %.

Úroda sušiny buliev a lístia prepočítaná na 1 ha je spracovaná v absolútnych a relatívnych číslach v tabuľke VIII.

Najvyšší úroda buliev sa dosiahla pri sponě 35 × 20 cm — 81,72 q/ha. V porovnaní s kontrolou dosiahla sa úroda vyššia o 3,71 q/ha, relatívne o 4,89 %. Tento jediný variant dosiahol vyššiu úrodu sušiny buliev z celého pokusu ako variant kontroly.

| Variant | Dĺžka<br>bulvy<br>v cm | Priemer<br>bulvy<br>v cm | Počet<br>listov | Váha v g |        |        |
|---------|------------------------|--------------------------|-----------------|----------|--------|--------|
|         |                        |                          |                 | bulvy    | listov | spolu  |
| 25 × 15 | 29,47                  | 5,11                     | 20,0            | 204,5    | 79,07  | 283,57 |
| 25 × 20 | 29,70                  | 5,52                     | 21,9            | 246,36   | 96,49  | 342,86 |
| 25 × 25 | 31,27                  | 5,94                     | 27,9            | 292,67   | 127,49 | 420,17 |
| 30 × 15 | 29,70                  | 5,78                     | 26,8            | 256,59   | 116,37 | 372,98 |
| 30 × 20 | 30,28                  | 5,59                     | 22,5            | 251,60   | 101,32 | 353,05 |
| 30 × 25 | 30,51                  | 6,17                     | 29,1            | 323,99   | 149,73 | 473,72 |
| 30 × 30 | 29,28                  | 6,07                     | 27,7            | 303,64   | 140,68 | 444,33 |
| 35 × 15 | 28,35                  | 5,79                     | 24,4            | 255,90   | 104,80 | 360,70 |
| 35 × 20 | 31,13                  | 6,01                     | 26,4            | 277,65   | 99,14  | 376,80 |
| 35 × 25 | 33,32                  | 6,35                     | 30,2            | 317,10   | 125,05 | 442,16 |
| 35 × 30 | 33,34                  | 6,51                     | 31,2            | 373,68   | 144,66 | 518,34 |
| 40 × 15 | 30,16                  | 5,30                     | 25,3            | 237,22   | 90,48  | 313,21 |



| Výbehlice |      | Úroda na ha q |        |        | Úroda na ha v % |        |        |
|-----------|------|---------------|--------|--------|-----------------|--------|--------|
| počet     | %    | buliev        | lístia | spolu  | buliev          | lístia | spolu  |
| 1         | 0,04 | 314,35        | 172,71 | 467,06 | 101,82          | 102,93 | 102,37 |
| 3         | 0,18 | 312,77        | 153,36 | 466,26 | 100,99          | 91,28  | 96,13  |
| 3         | 0,23 | 304,39        | 158,42 | 462,81 | 98,25           | 94,29  | 96,27  |
| 2         | 0,11 | 309,82        | 168,01 | 477,83 | 100,0           | 100,0  | 100,0  |
| 4         | 0,30 | 275,07        | 165,51 | 440,58 | 88,07           | 99,21  | 93,64  |
| 8         | 0,72 | 331,47        | 170,20 | 501,67 | 106,98          | 101,30 | 104,14 |
| 6         | 0,64 | 314,42        | 161,44 | 475,86 | 101,48          | 96,16  | 98,82  |
| 3         | 0,20 | 270,50        | 164,48 | 434,98 | 87,30           | 97,90  | 92,60  |
| 8         | 0,68 | 339,40        | 180,88 | 520,28 | 109,54          | 107,65 | 108,59 |
| 11        | 1,16 | 322,22        | 166,65 | 488,87 | 104,0           | 99,19  | 101,59 |
| 16        | 2,02 | 302,90        | 166,39 | 469,29 | 97,76           | 99,03  | 98,38  |
| 3         | 0,24 | 118,89        | 179,30 | 498,19 | 102,92          | 106,01 | 104,46 |

Úroda sušiny listov u kontrolného variantu sa dosiahla 23,87 q/ha. Najvyššiu úrodu sušiny listov dosiahol variant so sponom 35 X 25 cm — 32,76 q/ha. V celkovej úrode sušiny na ha sa najlepšie umiestnil variant so sponom 35 X 20 cm s úrodou 107,80 q/ha.

Pri ekonomickom hodnotení úrod dosiahnutých v roku 1959 na jednotlivých variantoch s najnižším výrobným nákladom (21,67 Kčs/1 q buliev) sa umiestnil spon 35 X 20 cm. Uvedený variant sa umiestnil v čistom príjmu z ha na druhom mieste a podobne i v čistom príjme dosiahnutom za 1 q buliev. Výrobný náklad

| Podiel<br>bulvy v % | Sušina v % |        | Popol v % |        | Obsah v % |          |
|---------------------|------------|--------|-----------|--------|-----------|----------|
|                     | bulvy      | listov | bulvy     | listov | inulínu   | fruktózy |
| 72,02               | 22,58      | 10,13  | 2,883     | 8,019  | 13,09     | 3,59     |
| 72,09               | 22,96      | 10,68  | 2,836     | 7,933  | 14,41     | 2,79     |
| 69,51               | 23,79      | 13,98  | 2,859     | 8,115  | 13,46     | 3,45     |
| 69,41               | 25,15      | 14,21  | 2,824     | 8,439  | 13,34     | 3,49     |
| 71,91               | 24,19      | 13,44  | 2,966     | 8,515  | 11,89     | 3,39     |
| 68,09               | 22,46      | 14,92  | 2,692     | 8,457  | 12,33     | 3,18     |
| 68,11               | 24,20      | 16,52  | 2,875     | 8,476  | 12,73     | 3,69     |
| 71,00               | 23,08      | 13,25  | 2,947     | 8,946  | 15,96     | 2,71     |
| 73,97               | 24,08      | 16,11  | 2,924     | 8,677  | 15,13     | 2,53     |
| 71,66               | 23,29      | 19,47  | 2,988     | 8,280  | 15,41     | 2,73     |
| 73,02               | 22,65      | 16,98  | 2,951     | 7,634  | 12,07     | 3,94     |
| 71,73               | 23,54      | 17,44  | 2,957     | 7,950  | 13,87     | 2,94     |

## VIII.

| Variant | Úroda sušiny na ha/q |        |        | Úroda sušiny na ha v % |        |        |
|---------|----------------------|--------|--------|------------------------|--------|--------|
|         | buliev               | listia | spolu  | buliev                 | listia | spolu  |
| 25 × 15 | 70,98                | 17,49  | 88,47  | 91,10                  | 73,27  | 86,92  |
| 25 × 20 | 71,81                | 16,37  | 88,18  | 92,17                  | 68,57  | 86,63  |
| 25 × 25 | 72,41                | 22,14  | 94,55  | 92,94                  | 92,75  | 92,89  |
| 30 × 15 | 77,91                | 23,87  | 101,78 | 100,00                 | 100,00 | 100,00 |
| 30 × 20 | 66,53                | 22,24  | 88,77  | 53,39                  | 93,17  | 87,21  |
| 30 × 25 | 74,44                | 25,39  | 99,83  | 95,54                  | 106,36 | 98,08  |
| 35 × 15 | 62,43                | 21,79  | 84,22  | 80,13                  | 91,28  | 82,74  |
| 35 × 20 | 81,72                | 29,13  | 110,85 | 104,89                 | 122,03 | 108,91 |
| 35 × 25 | 75,04                | 32,76  | 107,80 | 96,31                  | 137,24 | 105,91 |
| 35 × 30 | 68,60                | 28,25  | 96,85  | 88,05                  | 118,34 | 95,15  |
| 40 × 15 | 75,06                | 31,26  | 106,32 | 96,34                  | 130,95 | 105,46 |

## IX.

| Príčiny premenlivosti  | N  | $S(x-x)^2$ | V     | F     | s   |
|------------------------|----|------------|-------|-------|-----|
| Zásahy                 | 11 | 786,71     | 71,51 | 11,51 |     |
| Opakovanie             | 3  | 22,51      | 7,50  | 1,20  |     |
| Nekontrolované faktory | 33 | 205,15     | 6,21  |       | 2,4 |
| Celkove                | 47 | 1,014,37   |       |       |     |

$P = 0,05$   $t = 3,43$        $5,27\%$        $F = 2,2$        $3,0$   
 $0,01$   $t = 4,59$        $7,05\%$        $F = 2,9$        $4,5$

u kontrolného variantu na 1 q buliev bol 24,45 Kčs, čistý príjem z 1 ha 4763,15 Kčs a čistý príjem za 1 q buliev 16,18 Kčs.

Vyhodnotenie úrody buliev analýzou variancií je uvedené v tabuľke IX.

Po vyhodnotení analýzou variancií (tab. IX) úrody buliev bol spon 35 × 20 cm vysoko preukazný a spon 30 × 25 cm preukazný. Spony 25 × 15 cm a 25 × 20 cm, 30 × 30 cm, 35 × 25 cm a 40 × 15 cm sú nepreukazné. Spony 25 × 25 cm, 35 × 30 cm sú záporne preukazné a spony 30 × 20 cm a 35 × 15 cm sú vysoko záporne preukazné.

Rok 1960

Pokus sa založil na nevyvinutom pôdnom type vzdialenom od miesta pokusu v predošlom roku okolo 250 m a oddelený odvodňovacím kanálom. Mechanický rozbor pôdy a obsah prístupných živín poskytol výsledky uvedené v tabuľke X.

Obsah prístupných živín:  $K_2O$  — 13,25 mg/100 g pôdy podľa Schachtschabla,  $P_2O_5$  — 3,85 mg/100 g pôdy podľa Egnera, čo znamená, že obsah prístupných živín je slabý.

| Hĺbka odobratia<br>vzorky v cm | K a t e g ó r i a |     |      |     | CaCO <sub>3</sub><br>v % | Označenie pôdného<br>druhu | p H |
|--------------------------------|-------------------|-----|------|-----|--------------------------|----------------------------|-----|
|                                | I.                | II. | III. | IV. |                          |                            |     |
| 0 — 30                         | 49                | 37  | 11   | 3   | 0,41                     | ílovito-hlinitá            | 6,8 |
| 30 — 60                        | 66                | 20  | 10   | 4   | —                        | ílovito-hlinitá            | —   |
| 60 — 90                        | 46                | 32  | 6    | 16  | —                        | ílovito-hlinitá            | —   |

Predplodinou pod uvedený pokus bol v r. 1959 oves. Po jeho pokosení prišli mimoriadne dažde a zvýšenou manipuláciou pri sušení sa značné množstvo semena vydrolilo. Pretože cez letné obdobie bolo dáždivo, vypadnuvšie semená začali kľíčiť. Po dažďoch nastalo sucho a nebolo možné podmieňať. V jeseni 12. 10. po dôkladnom zavlažení nasledovala hlboká orba pásovým traktorom, so zaoraním značného množstva zelenej hmoty a zbytkov slamy.

Na jar, pomerne zavčasu (6. 3.) sa pozemok smykoval. Pretože bola slabá zima a v jeseni zle poorané, bolo potrebné jarnej príprave pôdy venovať mimoriadnu pozornosť. Za 10 dní po prvom smykovaní sa znova smykovalo, ďalej kultivátorovalo, bránilo, smykovalo.

Pokus sa založil v dňoch 13. 4. 1960, kedy sa bránilo, a pozemok bol rozmeraný. Pri jarnej príprave sa do pôdy zapracovalo 1,13 kg síranu amonného, 1,13 kg draselnej soli a 1,13 kg superfosfátu na plochu opakovania. Hromadné vzchádzanie bolo 4. 5. 1960. Prvá okopávka sa robila v dňoch 13. — 14. 5., v čase, keď vzišlým rastlinám začal sa objavovať prvý pár pravých listov. Druhá okopávka bola 28. 5. a tretia 15. 6. 1960. Čakanka sa jednotila 28. 5. a tesne po vyjednotení sa porast pohnojil 0,16 kg liadkom vápenatým na plochu opakovania (70 kg/ha).

Porast počas vegetácie bol zdravý a len ojedinele sa vyskytla cerkosporióza, mozaika a múčnatka čakanková. Zber sa robil ručne 16. 10. 1960 a dosiahli sa výsledky, ktoré sú spracované v tabuľke XI.

Najvyššie bulvy dosiahli sa u variantu so sponom 40 X 15 cm, s priemernou dĺžkou 34,05 cm. V porovnaní s kontrolou boli o 2,35 cm dlhšie. Na druhom mieste sa umiestnil variant so sponom 35 X 20 cm, s priemernou dĺžkou bulvy 33,70 cm a v porovnaní s kontrolou boli dlhšie o 2,00 cm. Dĺžka buliev kontrolného variantu bola 31,70 cm. Najkratšie bulvy boli na variante so sponom 25 X 15 cm a dosiahli dĺžku 30,62 cm; v porovnaní s kontrolou sú kratšie o 1,08 cm.

Pri hodnotení priemernej hrúbky buliev najväčší priemer 7,30 cm dosiahli bulvy pri spone 35 X 20 cm, najmenší priemer 5,85 cm bulvy pri spone 25 X 20 cm. Pri hrúbke buliev hodne sa uplatňuje organizácia porastu.

Priemerná váha buliev kolísala podľa veľkosti životného priestoru. Najvyššiu priemernú váhu 479,49 g dosiahli bulvy pri spone 35 X 30 cm a najnižšiu 290,74 g bulvy so sponom 25 X 20 cm.

Najvyšší podiel buliev 76,95 % z celkovej váhy rastlín dosiahol sa u variantu so sponom 30 X 30 cm, najnižší podiel 72,10 % bol u variantu so sponom 45 X 15 cm. Najvyšší obsah sušiny buliev 25,67 % sa dosiahol u variantu so sponom 35 X 15 cm, najnižší obsah sušiny 22,95 % variant s najvyšším životným priestorom pre jednu rastlinu (35 X 30 cm).

Pri obsahu popola dosiahli najvyššie percento varianty so širšími riadkami a menšie množstvo varianty s riadkami užšími. Najvyšší obsah popola 3,055 %

| Variant | Počet rastlín |          | Úroda na parcele v kg |        |        |
|---------|---------------|----------|-----------------------|--------|--------|
|         | ideálny       | skutočný | buliev                | lístia | spolu  |
| 25 × 15 | 2112          | 2039     | 365,54                | 135,51 | 501,05 |
| 25 × 20 | 1600          | 1524     | 370,61                | 142,34 | 512,95 |
| 25 × 25 | 1280          | 1230     | 350,19                | 143,98 | 494,17 |
| 30 × 15 | 1848          | 1776     | 415,58                | 141,30 | 556,88 |
| 30 × 20 | 1400          | 1371     | 432,71                | 179,03 | 511,74 |
| 30 × 25 | 1120          | 1092     | 429,14                | 150,66 | 579,80 |
| 30 × 30 | 932           | 895      | 398,19                | 143,46 | 541,65 |
| 35 × 15 | 1596          | 1540     | 412,54                | 131,43 | 543,97 |
| 35 × 20 | 1200          | 1172     | 436,24                | 131,38 | 567,62 |
| 35 × 25 | 960           | 936      | 419,02                | 151,10 | 570,12 |
| 35 × 30 | 800           | 798      | 372,15                | 169,08 | 541,23 |
| 40 × 15 | 1332          | 1308     | 442,53                | 168,20 | 510,73 |

mal variant so sponom 30 × 25 cm, tesne za ním sa zaradil variant so sponom 35 × 30 cm s obsahom 3,018 % popola. Najnižší obsah popola 2,801 % bol u variantu so sponom 25 × 20 cm.

Po ekonomickom vyhodnotení dosiahnutých úrod bol najnižší výrobný náklad na 1 q buliev potrebný u variantu so sponom 30 × 20 cm — 14,19 Kčs. Tento variant poskytol i najvyšší čistý príjem, z ha — 11 280,14 Kčs a súčasne dosiahol i najvyšší čistý príjem — 23,05 Kčs za 1 q buliev. Najnižší čistý príjem na 1 q buliev sa dosiahol u variantu so sponom 25 × 25 cm — 17,54 Kčs, 25 × 15 cm — 17,84 Kčs a 25 × 25 cm — 18,43 Kčs. Na ostatných variantoch bol čistý príjem na 1 q buliev pomerne vyrovnaný a pohyboval sa od 20,10 Kčs do 21,93 Kčs.

Po vyhodnotení úrody buliev analýzou variancií boli varianty so sponom 30 × 20 cm, 30 × 25 cm, 35 × 20 cm a 40 × 15 cm v porovnaní s kontrolou vysoko preukazné. Varianty so sponom 35 × 15 cm a 35 × 25 cm boli nepreukazné a varianty so sponom 25 × 15 cm, 25 × 20 cm, 25 × 25 cm, 30 × 30 cm a 35 × 30 cm vysoko záporne preukazné.

## Diskusia

Priemerné úrody buliev a lístia dosiahnuté za obdobie pokusov (1958—1960) sú spracované v tabuľke XII.

Pri hodnotení dosiahnutých úrod buliev, lístia a celkovej úrody na variantoch s rôzne veľkým životným prostredím dosiahol najvyššiu úrodu buliev variant so sponom 35 × 20 cm, so životným priestorom 700 cm<sup>2</sup>. Poskytol priemernú úrodu buliev 492,79 q/ha, čo v porovnaní s kontrolou je úroda vyššia o 53,76 q/ha, relatívne o 12,08 %. Na druhé miesto v poradí výšky úrod sa zaradil variant so sponom 30 × 25 cm, so životným priestorom 750 cm<sup>2</sup>. Na tomto variante dosiahla priemerná úroda buliev 485,39 q/ha; v porovnaní s kontrolou bola úroda vyššia o 40,36 q/ha, relatívne o 9,06 %. Variant so sponom 40 × 15 cm, s veľkosťou

| Výbehlice |      | Úroda na ha v q |        |        | Úroda na ha v % |        |        |
|-----------|------|-----------------|--------|--------|-----------------|--------|--------|
| počet     | %    | buliev          | listia | spolu  | buliev          | listia | spolu  |
| 12        | 0,58 | 434,99          | 161,25 | 596,24 | 87,95           | 95,90  | 89,07  |
| 10        | 0,65 | 441,02          | 169,38 | 610,41 | 89,17           | 100,73 | 92,11  |
| 7         | 0,56 | 416,72          | 171,33 | 588,06 | 84,26           | 101,89 | 88,73  |
| —         | —    | 494,54          | 168,14 | 662,68 | 100,0           | 100,0  | 100,0  |
| 4         | 0,29 | 514,92          | 213,04 | 727,97 | 104,12          | 126,70 | 109,86 |
| 5         | 0,45 | 510,68          | 179,29 | 689,96 | 103,26          | 106,63 | 104,11 |
| 1         | 0,11 | 473,85          | 170,72 | 644,56 | 95,81           | 101,55 | 97,26  |
| 2         | 0,12 | 490,92          | 156,40 | 647,32 | 99,26           | 93,01  | 97,78  |
| 8         | 0,68 | 519,13          | 156,34 | 675,47 | 104,97          | 92,98  | 101,93 |
| 5         | 0,53 | 498,63          | 179,81 | 678,44 | 100,82          | 106,94 | 102,37 |
| 5         | 0,62 | 442,86          | 201,21 | 644,06 | 89,54           | 119,66 | 97,19  |
| 2         | 0,15 | 526,61          | 200,16 | 726,77 | 106,48          | 119,04 | 109,67 |

## XII.

| Variant | Úroda sušiny na ha/q |        |        | Úroda sušiny na ha v % |        |        |
|---------|----------------------|--------|--------|------------------------|--------|--------|
|         | buliev               | listia | spolu  | buliev                 | listia | spolu  |
| 25 × 15 | 108,05               | 18,47  | 126,52 | 89,17                  | 101,48 | 90,78  |
| 25 × 20 | 103,46               | 18,27  | 121,73 | 85,39                  | 100,38 | 87,34  |
| 25 × 25 | 104,38               | 19,05  | 123,43 | 86,15                  | 104,67 | 88,56  |
| 30 × 15 | 121,16               | 18,20  | 139,36 | 100,00                 | 100,00 | 100,00 |
| 30 × 20 | 130,58               | 25,41  | 155,99 | 107,77                 | 139,61 | 111,93 |
| 30 × 25 | 130,27               | 22,37  | 152,64 | 107,51                 | 122,91 | 109,52 |
| 30 × 30 | 117,27               | 19,29  | 136,56 | 96,78                  | 105,98 | 97,99  |
| 35 × 15 | 126,01               | 15,89  | 141,90 | 104,00                 | 87,30  | 101,82 |
| 35 × 20 | 125,57               | 17,55  | 143,12 | 103,63                 | 96,42  | 102,69 |
| 35 × 25 | 117,47               | 19,88  | 137,35 | 96,95                  | 109,23 | 98,55  |
| 35 × 30 | 101,63               | 21,30  | 122,93 | 83,88                  | 117,03 | 88,21  |
| 40 × 15 | 126,22               | 21,63  | 147,85 | 104,17                 | 118,84 | 106,09 |

životného priestoru 600 cm<sup>2</sup>, sa umiestnil ako tretí, s úrodou buliev 478,58 q/ha. V porovnaní s kontrolou dosiahol úrodu vyššiu o 33,53 q/ha, relatívne o 7,53 %. Kontrolný variant so sponom 30 × 15 cm, so životným priestorom 450 cm<sup>2</sup>, sa umiestnil na šiestom mieste, s úrodou 445,03 q/ha. Miesto siedme obsadil variant so sponom 35 × 30 cm, s najväčším životným priestorom 1050 cm<sup>2</sup> pre jednu rastlinu. Dosiahol úrodu 434,22 q/ha. Na posledné miesto v dosiahnutej úrode sa umiestnil variant so sponom 25 × 15 cm, so životným priestorom 375 cm<sup>2</sup>. Dosiahnutá úroda buliev 410,88 q/ha je nižšia v porovnaní s kontrolou o 34,15 q/ha,



| Variant | Dĺžka<br>bulvy<br>v cm | Priemer<br>bulvy<br>v cm | Počet<br>listov | Váha v g |        |        |
|---------|------------------------|--------------------------|-----------------|----------|--------|--------|
|         |                        |                          |                 | bulvy    | listov | spolu  |
| 25 × 15 | 30,62                  | 6,52                     | 20,50           | 313,87   | 113,39 | 427,27 |
| 25 × 20 | 31,40                  | 5,85                     | 20,00           | 290,74   | 108,91 | 399,65 |
| 25 × 25 | 31,35                  | 6,36                     | 20,20           | 355,07   | 124,85 | 479,92 |
| 30 × 15 | 31,70                  | 6,09                     | 21,72           | 314,89   | 133,03 | 447,92 |
| 30 × 20 | 31,80                  | 6,02                     | 18,70           | 318,20   | 101,23 | 419,44 |
| 30 × 25 | 33,07                  | 6,87                     | 22,30           | 429,20   | 141,85 | 571,05 |
| 30 × 30 | 32,20                  | 6,77                     | 21,07           | 455,35   | 137,02 | 592,37 |
| 35 × 15 | 31,05                  | 6,15                     | 20,62           | 313,73   | 111,35 | 425,08 |
| 35 × 20 | 33,12                  | 6,55                     | 19,62           | 381,14   | 135,06 | 513,71 |
| 35 × 25 | 33,70                  | 7,30                     | 20,20           | 450,91   | 152,86 | 603,82 |
| 35 × 30 | 32,97                  | 1,15                     | 19,30           | 479,49   | 152,35 | 628,84 |
| 40 × 15 | 34,05                  | 6,59                     | 19,22           | 338,68   | 130,65 | 469,36 |

relatívne o 7,68 %. Výsledky dosiahnuté intersoláciou pre spon 35 × 15 cm nevedčia o možnosti použitia i tohoto sponu, pri ktorom je možná mechanizácia prác.

V úrode listia prvé miesto obsadil variant so sponom 35 × 30 cm, s priemernou úrodou 215,35 q/ha. V porovnaní s kontrolou dal vyššiu úrodu listov o 22,38 q/ha. Na druhé miesto sa zaradil variant so sponom 40 × 15 cm, s úrodou 210,58 q/ha. Na siedmom mieste sa umiestnil variant kontrolný, s úrodou 192,97 q/ha. Posledné miesto vo výške úrody listia pripadlo variantu so sponom 35 × 25 cm. V hodnotení dosiahnutých výsledkov zaujíma dôležité miesto úroda sušiny na jednotlivých variantoch; je prehľadne spracovaná v absolútnych a relatívnych číslach v tabuľke XIII.

Pri hodnotení úrody sušiny buliev na hektár najlepšie sa umiestnil variant so sponom 35 × 20 cm a dosiahol priemernú úrodu sušiny (1959–1960) 103,64 q/ha, čo v porovnaní s kontrolou je úroda vyššia o 4,11 q/ha, relatívne o 4,12 %. Druhé miesto v úrode sušiny buliev dosiahol variant šiesty, so sponom 30 × 25 cm, s úrodou 102,35 q/ha. Úroda tohto variantu v porovnaní s kontrolou

## XIV.

| Príčiny premenlivosti | <i>M</i> | <i>S</i> ( $x - \bar{X}$ ) <sup>2</sup> | <i>V</i> | <i>F</i> | <i>s</i> |
|-----------------------|----------|-----------------------------------------|----------|----------|----------|
| Zásahy                | 11       | 2761,63                                 | 251,05   | 94,02    | 1,63     |
| Opakovanie            | 3        | 33,32                                   | 11,10    | 4,15     |          |
| Nekontr. faktory      | 33       | 88,11                                   | 2,67     |          |          |
| Celkove               | 47       | 2883,08                                 |          |          |          |

$$F = 2,2$$

$$3,0$$

$$F = 2,9$$

$$4,5$$

$$P = 0,05 \quad t = 2,32$$

$$0,01 \quad t = 3,11$$

$$2,23 \%$$

$$2,99 \%$$

| Podiel<br>bulvy v % | Sušina v % |        | Popol v % |        | Obsah v % |          |
|---------------------|------------|--------|-----------|--------|-----------|----------|
|                     | bulvy      | listov | bulvy     | listov | inulínu   | fruktózy |
| 73,57               | 24,84      | 11,46  | 2,802     | 14,265 | 13,14     | 3,03     |
| 72,76               | 25,46      | 10,79  | 2,801     | 14,263 | 13,11     | 3,20     |
| 73,90               | 25,05      | 11,12  | 2,882     | 14,317 | 13,15     | 2,95     |
| 70,28               | 24,50      | 10,83  | 2,943     | 14,308 | 12,93     | 2,90     |
| 74,98               | 25,363     | 11,93  | 2,960     | 14,073 | 12,82     | 2,98     |
| 75,20               | 25,51      | 12,48  | 3,055     | 14,415 | 13,25     | 2,96     |
| 76,95               | 24,75      | 11,30  | 2,961     | 13,148 | 13,02     | 2,83     |
| 73,66               | 25,67      | 10,16  | 2,999     | 13,693 | 12,69     | 2,85     |
| 73,77               | 24,19      | 11,23  | 2,957     | 12,799 | 13,17     | 2,88     |
| 74,68               | 23,56      | 11,06  | 2,953     | 14,254 | 13,47     | 3,00     |
| 76,17               | 22,99      | 10,59  | 3,018     | 15,017 | 11,87     | 2,83     |
| 72,10               | 23,97      | 10,81  | 2,948     | 13,963 | 13,79     | 2,82     |

je vyššia o 2,82 q/ha, relatívne o 2,83 %. Kontrolný variant dosiahol úrodu sušiny buliev 99,53 q/ha. Najnižšiu úrodu sušiny buliev 85,11 q/ha dosiahol variant so sponom 35 X 30 cm, s najvyšším životným priestorom pre jednu rastlinu. V porovnaní s kontrolou je jeho úroda nižšia o 14,42 q/ha.

Najvyššiu priemernú úrodu sušiny listov dosiahol variant so sponom

#### XV.

| Variant     | Ø úroda v q/ha |        |        | Ø úroda na ha v % |        |        |
|-------------|----------------|--------|--------|-------------------|--------|--------|
|             | buliev         | listia | spolu  | buliev            | listia | spolu  |
| 25 × 15     | 410,88         | 196,12 | 606,95 | 92,32             | 101,63 | 95,13  |
| 25 × 20     | 413,89         | 190,08 | 600,69 | 92,87             | 98,50  | 94,15  |
| 25 × 25     | 413,31         | 194,80 | 608,12 | 92,87             | 100,94 | 95,31  |
| 30 × 15     | 445,03         | 192,97 | 638,00 | 100,00            | 100,00 | 100,00 |
| 30 × 20     | 420,41         | 200,75 | 621,17 | 94,46             | 104,03 | 97,36  |
| 30 × 25     | 485,39         | 186,31 | 671,70 | 109,06            | 96,54  | 105,28 |
| 30 × 30     | 427,77         | 190,84 | 618,61 | 96,12             | 98,89  | 96,96  |
| 35 × 15     | 466,42         | 183,91 | 650,33 | 104,80            | 95,30  | 101,93 |
| 35 × 20     | 492,79         | 198,08 | 696,87 | 112,08            | 102,64 | 109,22 |
| 35 × 25     | 471,95         | 176,57 | 648,52 | 106,04            | 91,50  | 101,64 |
| 35 × 30     | 434,22         | 215,35 | 649,57 | 97,57             | 111,59 | 101,81 |
| 40 × 15     | 478,58         | 210,58 | 689,16 | 107,53            | 109,12 | 108,01 |
| 37,5 × 15*) | 472,95         | 197,24 | 670,19 | 106,16            | 102,21 | 104,97 |

\*) Údaje získané interpoláciou

| Variant     | Ø úroda sušiny v q/ha |        |        | Ø úroda sušiny na ha v % |        |        |
|-------------|-----------------------|--------|--------|--------------------------|--------|--------|
|             | buliev                | listia | spolu  | buliev                   | listia | spolu  |
| 25 × 15     | 89,51                 | 17,98  | 107,49 | 89,93                    | 85,49  | 89,15  |
| 25 × 20     | 87,63                 | 17,32  | 104,95 | 88,04                    | 82,35  | 87,04  |
| 25 × 25     | 88,39                 | 20,59  | 108,88 | 88,80                    | 97,90  | 90,39  |
| 30 × 15     | 99,53                 | 21,03  | 120,57 | 100,00                   | 100,00 | 100,00 |
| 30 × 20     | 98,55                 | 23,82  | 122,38 | 99,01                    | 113,26 | 101,50 |
| 30 × 25     | 102,35                | 23,88  | 126,23 | 102,83                   | 113,55 | 104,69 |
| 30 × 30     | 96,67                 | 22,97  | 119,65 | 97,12                    | 109,22 | 99,23  |
| 35 × 15     | 94,22                 | 18,84  | 113,06 | 94,66                    | 89,58  | 93,77  |
| 35 × 20     | 103,64                | 23,34  | 126,98 | 104,12                   | 110,98 | 105,31 |
| 35 × 25     | 96,25                 | 26,32  | 122,57 | 96,70                    | 125,15 | 101,65 |
| 35 × 30     | 85,11                 | 24,77  | 109,89 | 85,51                    | 117,78 | 91,14  |
| 40 × 15     | 100,64                | 26,44  | 127,08 | 101,11                   | 125,72 | 105,39 |
| 37,5 × 15*) | 97,43                 | 22,64  | 120,07 | 97,88                    | 107,65 | 99,58  |

\*) Údaje získané interpoláciou

40 × 15 cm. Jeho úroda bola 26,44 q/ha, čo v porovnaní s kontrolným variantom je úroda vyššia o 5,41 q/ha, relatívne o 25,72 %. Druhé miesto obsadil variant so sponom 35 × 25 cm, s úrodou sušiny listov 26,32 q/ha. Jeho úroda bola vyššia proti kontrole o 5,29 q/ha, relatívne o 25,15 %. Kontrolný variant s úrodou 21,03 q/ha sa umiestnil na ôsmom mieste. Najnižšia úroda sušiny listov — 17,98 q/ha sa dosiahla na variante so sponom 25 × 15 cm.

## Z á v e r

Vykonané poľné pokusy a dosiahnuté výsledky potvrdili vplyv veľkosti životného priestoru rastlín na priemernú váhu a hrúbku buliev, množstvo výbehlíc a výšku úrod čakanky. Zistilo sa, že čakanka reaguje pomerne viditeľne na zmenu životného priestoru. Rozšírením riadkov a zväčšením vzdialenosti medzi rastlinami v riadkoch nemalo vplyv na zníženie základných akostných ukazateľov čakanky. Naše pokusy svedčia o tom, že z hľadiska úrod, technologickej akosti a možnosti mechanizácie prác počas vegetácie je najvhodnejšie používať spony 35—40 cm × 18—20 cm.

## S ú h r n

Na katedre rastlinnej vxroby v Nitre sme v rokoch 1958—1960 robili pokusy, v ktorých sa zisťoval vplyv rozličného sponu na úrodu a základné akostné ukazovatele čakanky. Do pokusu bolo zaradených 12 variantov (25 × 15 cm, 25 × 20 cm, 25 × 25 cm, 30 × 15 cm, 30 × 20 cm, 30 × 25 cm, 30 × 30 cm,

35 × 15 cm, 35 × 25 cm, 35 × 30 cm a 40 × 15 cm). Veľkosť variantov pri štyroch opakovaníach bola 84 m<sup>2</sup>. Pri pokuse, ktorý sme robili s odrodou Slieska, zistili sme značnú reakciu čakanky na zmenu výživnej plochy. So zväčšením výživnej plochy sa úmerne zvyšovala priemerná váha bulvy a mierne i počet vybiehajúcich rastlín. Najvyššiu priemernú úrodu buliev a sušiny dosiahol variant so sponom 35 × 20 cm, s veľkosťou životného priestoru 700 cm<sup>2</sup> pre jednu rastlinu.

### Literatúra

1. Becker J., Dillingen: Handbuch des Hackfruchtbaues und Handelspflanzenbaues (Getreidebaues), Paul Parey, Berlín 1929. — 2. Černohorský A., Fiedler J., Šrámek J.: Pěstování čekanky, Praha 1944. — 3. Černý E.: Čekanka, její národohospodářský význam, pěstování, obdělávání, hnojení, sklizeň, výživná a krmná hodnota, Praha 1917. — 4. Chmelař F., Šimon J.: Výsledky pokusu s novými odrůdami čekanky na Moravě v letech 1933-35, Sborník ČSAV XI., 21-26. — 5. Jakuškin J. V.: Rastěnievedstvo, Selchozgiz, Moskva 1953. — 6. Munzar J.: Okopaniny, Praha 1926. — 7. Polovicz M.: Cykoria, Warszawa 1957. — 8. Smirnov A. J.: Rastěnievedstvo, Moskva 1952. — 9. Stehlík V.: Pěstování rostlin, III. díl, ČSAZV, Praha 1956.

### Влияние различной величины площади питания на высоту урожая и качество цикория

На кафедре растениеводства в 1958—1960 гг. проводились опыты, в которых устанавливалось влияние различной схемы посадки на урожай и основные качественные показатели цикория. В опыт было включено 12 вариантов (25×15 см; 25×20 см; 25×25 см; 30×15 см; 30×20 см; 30×25 см; 30×30 см; 35×15 см; 35×20 см; 35×25 см; 35×30 см и 40×15 см). Величина вариантов при четырех повторностях составляла 84 см<sup>2</sup>. В опыте, проводимом с сортом «Слезка» была установлена значительная реакция цикория на изменения площади питания. С увеличением площади питания пропорционально повысился средний вес корнеплодов и также и число цветух. Наивысший средний урожай корнеплодов и сухого вещества был получен в варианте со схемой посадки 35×20 см, с величиной площади питания 700 см<sup>2</sup> на одно растение.

### Der Einfluß von verschieden großer Nährfläche auf den Ernteertrag und -qualität der Zichorie

In den Jahren 1958—1960 wurden Versuche zwecks Feststellung des Einflusses von verschiedenem Pflanzenabstand auf die Zichorienenernte und auf die grundlegenden Qualitäts-Kennziffern derselben angestellt. Man verwendete zwölf Varianten (25×15 cm, 25×20 cm, 25×25 cm, 30×15 cm, 30×20 cm, 30×25 cm, 30×30 cm, 35×15 cm, 35×20 cm, 35×25 cm, 35×30 cm und 40×15 cm). Die Größe der Varianten betrug bei vier Wiederholungen 84 qcm. Bei diesem mit der Schlesischen Sorte

durchgeführten Versuch konnten wir eine beträchtliche Reaktion der Zichorie auf die Änderung der Nährfläche feststellen. Mit der Vergrößerung der Nährfläche stieg proportionell das Durchschnittsgewicht der Wurzel und in geringem Maße auch die Anzahl der Schosser. Die höchste Durchschnittsernte der Wurzel und der Trockensubstanz wurde bei der Variante mit einem Pflanzenabstand von  $35 \times 20$  cm, bei einer Fläche von 700 qcm je 1 Pflanze erreicht.



## Virová metlovitost jahodníku v Čechách?

(Předběžné sdělení)

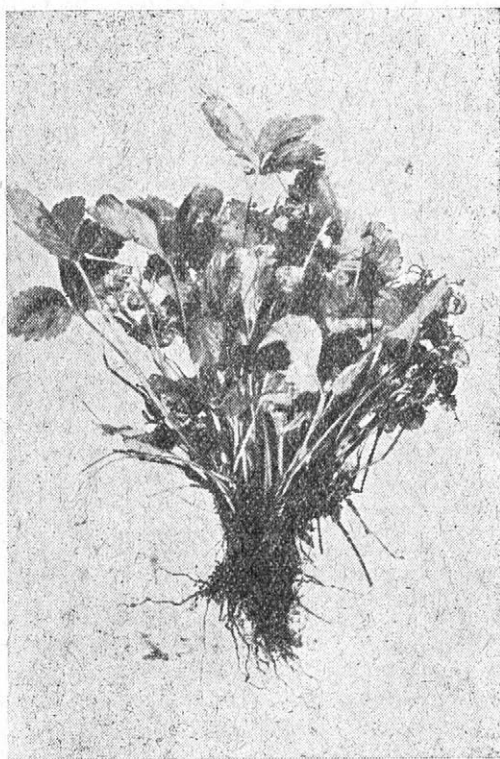
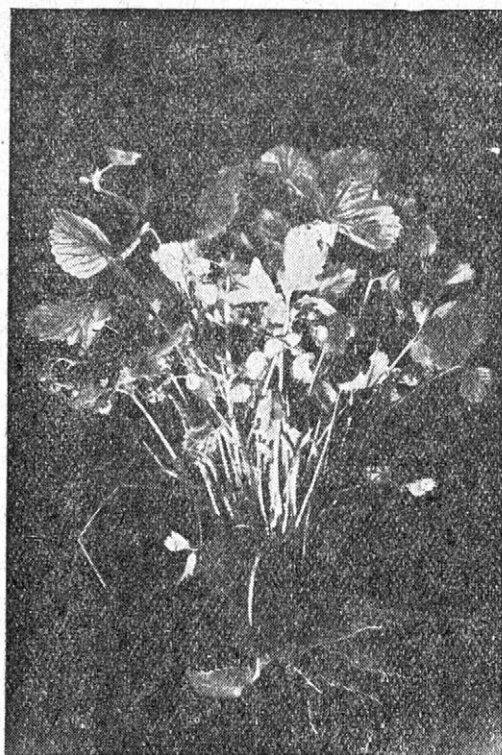
Вирусная метельчатость земляники в Чехии?

Virus-Induced Witches' Broom of Strawberries in Bohemia?

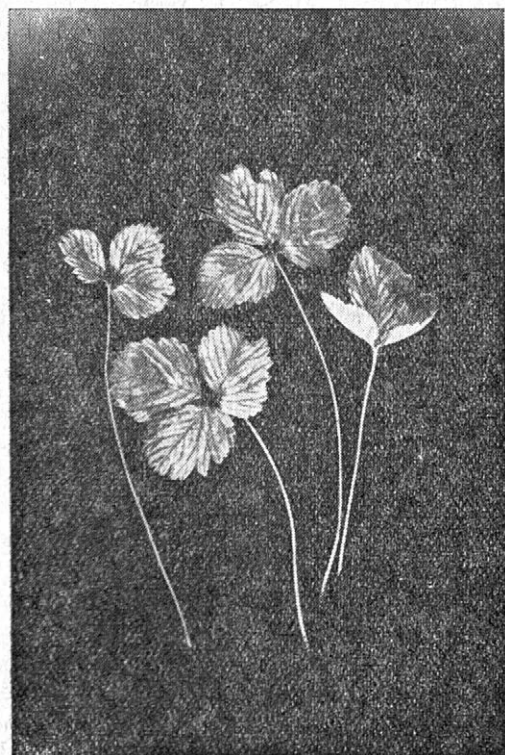
Prof. dr. Jaroslav SMOLÁK

Studium viróz jahodníku je všude v začátcích, v popisném i experimentálním směru. Proto nelze považovat dosud uváděný počet jahodníkových viróz, ani jejich determinaci za definitivní. V literatuře z několika posledních let pozorujeme u nich tento početní přehled: K l i n k o w s k i (1958) uvádí pro evropské země pět viróz, P e i k e r (1962) šest viróz, Zemědělská fytopatologie (L. H e l e b r a n t, 1962) osm viróz. Názvosloví rostlinných viróz celostátně vypracované (V. B o j - ň a n s k ý, 1961) rozlišuje vůbec jedenáct jahodníkových viróz. Většina jich není u nás dosud bezpečně zjištěna a je popisována podle zahraničních referátů. Zdá se, že dosud nejjistějším a nejrozšířenějším virovým onemocněním našich jahod je zelenokvětost jahodníku (*Strawberry green petal disease*), způsobená podle anglických výzkumů dvěma druhy virů. Je však pravděpodobné, že i jiné virózy se na této plodině u nás objevují (např. okrajové žloutnutí jahodníku) nebo objeví. Převážným a rozšiřováním cizích odrůd se snadno doplňují naše přehledy o jahodníkových virózách vůbec. Podezřelé příznaky se tu a tam objevovaly již před několika lety na odrůdě *Red Rich*, a tak je tomu i na novější, krásně sytě červenoplodé odrůdě *Senga-Sengana*. Podle získaných informací byla tato odrůda k nám přivezena roku 1961 z NDR do Veltrus, odkud byla rozšířena na některých státních statecích a šlechtitelských stanicích (Lány, Žatec aj.) a dostala se i na záhony některých zahrádkářů.

Na odrůdě *Senga-Sengana* objevila se roku 1962 a ještě více letos (1963) u zahrádkáře S. H. v Kněževsi u Rakovníka zřejmá metlovitost, podobná té, kterou popisuje a zobrazuje K l i n k o w s k i (II, str. 160) jako „Die Hexenbesenkrankheit der Erdbeere“. Metlovité exempláře z této kněževeské lokality z roku 1963 zobrazují připojené fotografie 1—3. Pěstitel uvádí o nich 5. 7. 1963 toto: „Jahody *Senga-Sengana* byly opatřeny na podzim roku 1961 a bylo to již roku 1962, kdy jsem pozoroval tento vysoký metlovitý vzrůst, ale to jsem považoval za zvláštní vlastnost toho druhu, a to dobrou, protože jsem se domníval, že se plody nebudou válet po zemi. Letos však jsem zjistil náhlé tvoření trsů a rychlé žloutnutí listů i značné prodlužování řapíků. Tato choroba začíná svinováním středních nových listů, potom je prodlužování řapíků, žloutnutí čepelí a schnutí plodů a celé rostliny“. Několik kněževeských metlovitých trsů bylo mi zasláno do Prahy k dalšímu pokusnému studiu ve spolupráci na katedře ochrany rostlin s inž. J. N o v á k e m,



Obr. 1. a 2. Metlovitost jahodníku odrůdy *Senga-Sengana*. Kněževes u Rakovníka



s nímž jsme prohlédli kněževeskou lokalitu a osobně se přesvědčili o zkáze, kterou na záhoncích odrůdy *Senga-Sengana* způsobila metlovitost. Všechny trsy musely být vykopány a zničeny.

P e i k e r uvádí, že metlovitost jahodníku byla u nás nalezena na Brněnsku na odrůdě *Productissima*. Symptomatika kněževeských trsů se celkem shoduje s popisem, jak jej podává K l i n k o w s k í (resp. B a u m a n n o v á) na str. 160. Odrůda *Senga-Sengana*, jak jsme se přesvědčili u kultur v Lánech i v Žatci, má poměrně značnou náklonnost k trsovitému vzrůstu, ale zdravé rostliny jsou sice poněkud husté, ale mírně kopcovité, kdežto metlovitě chorobné rostliny tvoří nápadně hustý, válcovitě vztyčený trs. Metlovitost zřejmě vzniká silným zkrácením stolonů, na

Obr. 3. Listy jahodníku odrůdy *Senga-Sengana* z chorobného metlovitého trsu. Kněževes u Rakovníka

nichž se vegetativně tvoří nové osy hustě kolem matečné rostliny. Řapíky jsou poměrně tenké, geotropicky negativní, vyrůstají tedy svisle do výšky. Čepele jsou značně menší a mnohem světlejší než zdravé temně zelené. Vyobrazený list z metlovitého kněževeského trsu měřil 28 cm (řapík 23, čepel 5 cm). Tvzení B a u m a n n o v é „Das Krankheitsbild wechselt bei den einzelnen Sorten“ je asi zcela správné. O variabilitě příznaků nemusí rozhodovat jen sortovní vlastnosti, nýbrž i činitelé dosud neznámí. Pozorované metlovité trsy *Senga-Sengana* byly některé sterilní, jiné nasadily plody, které předčasně odumíraly. Ve studiu této pozoruhodné choroby bude pokračováno. K l i n k o w s k i uvádí virovou metlovitost jahodníku z evropských zemí zatím jen pro Holandsko.

## Souhrn

Na jahodníku odrůdy *Senga-Sengana*, která byla k nám přivezena roku 1961 z NDR, byla zjištěna v Kněževsi u Rakovníka roku 1962 a ještě ve větší míře roku 1963 metlovitost, jak ji popisuje K l i n k o w s k i (Pflanzliche Virologie, 1958) pod jménem „Die Hexenbesenkrankheit der Erdbeere“. Silně metlovitý vzrůst byl doprovázen žloutnutím listů, svinováním středních mladých listů, nápadným prodlužováním řapíku a usýcháním plodů i celé rostliny.

Došlo dne 31. 7. 1963

## Literatura

1. Bojňanský V.: Názvoslovie viróz rastlín. Sborník ČSAZV Rostlinná výroba, 10, 1961. — 2. Helebrant L.: Zemědělská fytopatologie IV, str. 551-562, Praha 1962. — 3. Klinkowski M.: Pflanzliche Virologie II, str. 156-163, Berlin 1958. — 4. Peiker J.: Jahody, str. 397-404, Praha 1962.

## Вирусная метельчатость земляники в Чехии?

Метельчатость земляники сорта Сенга - Сенгана (*Senga - Sengana*), привезенной к нам в 1961 г. из ГДР, была обнаружена в Кнежевесе у Раковника в 1962 г. и еще в большей степени в 1963 г., согласно описанию Клиновского (Pflanzliche Virologie, 1958) под названием „Die Hexenbesenkrankheit der Erdbeere“.

Во время быстрого метельчатого роста листья желтели, средние молодые листья скручивались, черенки резко удлинялись, плоды и все растение высыхало.

## Virus-Induced Witches' Broom of Strawberries in Bohemia?

At Kněževs near Rakovník witches' broom, as described by Klinkowski (Pflanzliche Virologie, 1958) under the name „Die Hexenbesenkrankheit der Erdbeere“, was discovered in strawberries of the *Senga-Sengana* variety, imported to

this country from the GDR in 1961. The witches' broom of strawberries has been ascertained at Kněževes in 1962 and to a still greater extent in 1963. The strongly broomlike growth was accompanied by a yellowing of leaves, by involution of the middle young leaves, by a marked lengthening of the petioles, and by a withering of fruits and of the whole plant.

Podepsáno k tisku dne 19. listopadu 1963.

- Černý V.:** Vliv různé vlhkosti pískového lůžka na energii klíčivosti a klíčivost semen některých druhů plodin vhodných jako strništní meziplodiny  
Влияние различной влажности песчаного ложа на энергию прорастания и всхожесть семян некоторых видов культур, пригодных в качестве поживной промежуточной культуры  
Der Einfluß verschiedener Feuchtigkeit des Sand-Keimbettes auf die Keimenergie und Keimfähigkeit der Samen einiger als Stoppelpflanzen geeigneten Zwischenfrüchte . . . . . 1289
- Novák B.:** Vztah mezi „relativní dýchací mohutností“ a výskytem aktinomycet v organických hnojivech  
Соотношение между «относительной дыхательной мощностью» и появлением актиномицетов в органических удобрениях  
Beziehung zwischen dem „relativen Atmungsvermögen“ und dem Auftreten von Aktinomyzeten in organischen Düngern . . . . . 1297
- Tulach J., Štefl M., Cvrk B.:** Metabolismus aminokyselin a jiných dusíkatých látek a některých bezdusíkatých látek v rostlinách čumízy v průběhu ontogeneze  
Метаболизм аминокислот и других азотистых веществ и некоторых безазотистых веществ в растениях чумизы в течение онтогенеза  
Metabolismus der Aminosäuren und anderer stickstoffhaltigen Stoffe und einiger stickstofffreien Stoffe in Kolbenhirsepflanzen im Verlauf der Ontogenese . . . . . 1301
- Fábry A.:** Příspěvek k biologii ozimé řepky a řepice. — II. Vzájemný vliv délky dne a nízkých teplot na průběh jarovizace ozimé řepky  
К вопросу биологии озимого рапса и сурепицы. — II. Взаимное влияние продолжительности дня и низких температур на ход яровизации озимого рапса  
Beitrag zu Biologie des Winterrapses und Rübensens. — II. Der gegenseitige Einfluß der Tageslänge und niedriger Temperaturen auf den Jarowisationsverlauf bei Winterraps . . . . . 1317
- Špaldon E., Krausko A.:** Vplyv rôzne veľkého životného priestoru na výšku úrody a kvalitu čakanky  
Влияние различной величины площади питания на высоту урожая и качество цикория  
Der Einfluß von verschieden großer Nährfläche auf den Ernteertrag und -qualität der Zichorie . . . . . 1327
- Smoták J.:** Virová metlovitost jahodníku v Čechách? (Předběžné sdělení)  
Вирусная метельчатость земляники в Чехии?  
Virus-Induced Witches' Broom of Strawberries in Bohemia? . . . . . 1345
- Roční rejstřík** . . . . . 1349

Vědecký časopis ROSTLINNÁ VÝROBA uveřejňuje studie, rozborů a vědecká pojednání o vyřešených úkolech výzkumu v oboru rostlinné výroby. Vydává Ústav vědeckotechnických informací ministerstva zemědělství, lesního a vodního hospodářství. Vychází měsíčně. Celoroční předplatné 216 Kčs. Redakce: Praha 2, Mánesova 75, telefon 274551-8. Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky a předplatné přijímá PNS — ústřední expedice tisku, administrace odborného tisku, Jindřišská ul. 14, Praha 1. Lze též objednat u každé pošty nebo doručovatele. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice tisku, odd. vývoz tisku, Jindřišská 14, Praha 1. Vytiskl Mír, novinářské závody, n. p., závod 2, provozovna 22, Legerova 22, Praha 2. A-02\*31769



## POKYNY PRO AUTORY

Redakční rada vědeckého časopisu Rostlinná výroba doporučuje autorům příspěvků do časopisu dodržovat tyto zásady:

Rukopis pište psacím strojem s normalizovanou velikostí typů ob řádek (30 řádků po 60 úderech na stránku) jen po jedné straně normalizovaného formátu A 4. Rukopisy psané na průsvitném papíře, rozmnožované či hustě psané nebo rukopisy s více než šesti vyznačenými opravami na jedné straně nejsou přípustné. Kopie se nepřijímají.

Pod titulkem práce uveďte své vědecké tituly, plné křestní jméno, příjmení a plnou adresu svého pracoviště.

Vzhledem k stoupajícímu počtu příspěvků a velmi omezenému rozsahu časopisu přijímají se rukopisy v rozsahu nejvýše 12 stran na stroji psaných včetně tabulek a průkazného materiálu. Práce většího rozsahu budou vráceny. Stejně tak se budou vracet příspěvky, které svým rozsahem neodpovídají obsahu.

Dodržujte formu a členění, požadované pro příspěvky vědeckých časopisů:

1. Titulek práce, který nemá být dlouhý a má vystihovat náplň a zaměření práce.
2. Úvod, v němž je stručně vystižen vědecký, ekonomický a praktický význam práce, současný stav studované otázky a účel výzkumu.
3. Pracovní postup a metodika. Metodiku uvádějte jen pokud je původní, jinak citejte autora.
4. Experimentální část.
5. Rozbor výsledků a diskuse.
6. Souhrn, tj. stručný obsah celé práce, z něhož je zřejmé, čím novým přispívá práce k řešení problému, a určení jejího využití v odborné praxi či v dalším výzkumu.
7. Literatura, tj. seznam literárních pramenů, které autor studoval, na které se odvolává a s nimiž event. polemizuje. Nebude však publikován souhrn veškeré literatury, která o daném tématu pojednává. V citaci zachovejte abecední pořadí autorů a pořadí jednotlivých citací: příjmení, zkratky křestního jména, titul citované práce, pramen, z něhož je práce citována, popř. číslo (u časopisu), strana, rok vydání.
8. Dokladový materiál (tabulky, grafy, diagramy, mapy).

Tabulky připojte na samostatných listech papíru mimo text a v textu na levém kraji označte jejich zařazení. Počet tabulek omezte na nejnutnější tabulky s výslednými údaji. Vylučte duplicitu s grafy nebo diagramy.

Grafy a diagramy předkládejte kreslené tuší na průsvitkovém papíru v jednotných rozměrech ve zvětšeném měřítku, popisy pište šablonou úměrné velikosti k zvětšeným grafům či diagramům.

Fotografie přikládejte jen pokud jsou dokonalé, ostré, kontrastní, na bílém papíru s lesklým hladkým povrchem a normalizovaných velikostí.

Předkládejte vždy originál a jednu kopii rukopisu a dvě kopie souhrnu.

K rukopisu připojte doporučení vedoucího vašeho pracoviště a prohlášení, že rukopis nebyl ani v jiné formě otištěn či zaslán k publikaci do jiných časopisů.

Redakční rada má právo navrhnout autorovi zkrácení rukopisu a úpravu, doporučenou lektorem.