

SBORNÍK  
ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

Univerzitní knihovna v Olomouci

7364

# Rostlinná výroba

2

ROČNÍK 3 (XXXI) — PRAHA, ÚNOR 1958

CENA 18 Kčs

## ROSTLINNÁ VÝROBA

Řídí redakční rada: *dopisující člen ČSAZV prof. dr. Václav Káš (předseda), ing. František Baza, dr. Ladislav Černý, dopisující člen ČSAZV prof. dr. ing. Vladimír Kosil, doc. dr. ing. František Landovský, ing. Miloslav Schmied, ing. Vladimír Skládál, dopisující člen ČSAZV RNDr. ing. Jaroslav Zakopal. — Vedoucí redaktor Jaroslav Limař.*

## Obsah — Содержание — Content — Inhalt

- Pavel L.: Některé poznámky k rentgenografické identifikaci půdních jílových minerálů „práškovou“ Debye-Scherrerovou metodou s válcovou komůrkou  
 Некоторые замечания по поводу рентгенографического определения глинистых минералов почв «порошковым методом» Дебай-Шеррера с цилиндрической камерой  
 Einige Bemerkungen zur roentgenographischen Identifikation der Tonminerale des Bodens mittels „Pulver-Methode“ von Debye-Scherrer mit Zylinderkammer . . . . . 117
- Voříšek V.: O důkazu stimulačního vlivu mědi na klíčící kukuřici gutační metodou  
 О доказательстве стимулирующего влияния меди на проростающую кукурузу методом гуттации  
 About the Proof of stimulatory Influence on sprouting Maize by the Guttation Method  
 Vom Beweise des Stimulationseinflusses auf keimenden Mais durch die Guttationsmethode . . . . . 127
- Koula V.: Insekticidní vlastnosti některých nových typů organofosforových sloučenin  
 Инсектицидные свойства некоторых новых типов органофосфорных соединений  
 Insecticide Properties of Some New Types of Organic-Phosphorous Compounds  
 Die insektiziden Eigenschaften von einigen neuen Typen der Verbindungen mit organischem Phosphor . . . . . 133
- Felklová M. - Mikulecká J.: Kolísání obsahu morfinu během vegetace u rostliny (*Papaver somniferum* L.)  
 Колебание содержания морфина у растения *Papaver somniferum* L. в период вегетации  
 Fluctuation of the Morphine Contents during the Vegetation of the plant (*Papaver somniferum* L.)  
 Schwankung des Morphingehaltes während der Vegetation in der Pflanze (*Papaver somniferum* L.) . . . . . 149
- Kolařík J.: Cesty ke zlepšení kvality zemědělských plodin z hlediska výživy  
 Пути к улучшению качества сельскохозяйственных культур с точки зрения питания растений  
 Wege zur Verbesserung der Qualität der landwirtschaftlichen Früchte aus dem Gesichtspunkte der Pflanzenernährung . . . . . 165



## Některé poznámky k roentgenografické identifikaci půdních jílových minerálů „práškovou“ Debye - Scherrerovou metodou s válcovou komůrkou

Некоторые замечания по поводу рентгенографического определения глинистых  
минералов почв «порошковым» методом Дебай-Шеррера с цилиндрической  
камерой

Einige Bemerkungen zur roentgenographischen Identifikation der Tonminerale des  
Bodens mittels „Pulver“-Methode von Debye-Scherrer mit Zylinderkammer

Lubomír PAVEL

*Vysoká škola zemědělská, katedra půdoznalství, agrochemie a agrometeorologie, Praha*

Předložil prof. Dr. inž. Vladimír KOSIL, doktor zemědělských věd,  
dopisující člen ČSAZV

Došlo dne 8. XI. 1957

### Úvod

Přestože komplex analytických metod, užívaných k výzkumu jílových minerálů, byl v poslední době obohacen o tak významné metody jako je jejich přímé zkoumání mikrofotograficky s užitím elektronového mikroskopu (4, 7, 15) a spektrofotometrie v infračerveném spektru (1, 2, 3), přece zůstává nejvýznamnější a nejčastěji používanou metodou roentgenografická analýsa. Kromě různých speciálních úprav fokusačních komůrek, jako je na příklad asymetrická Guinierova komora s příslušným krystalovým monochromátorem, nebo symetrická fokusační komora s konvergentní clonou (5), a kromě registrujících aparatur s goniometrem a Geiger-Müllerovým počítacem (12) se běžně užívá k identifikaci jílových minerálů v půdách klasické Debye-Scherrerovy „práškové“ metody s válcovou komůrkou. V našem půdoznaleckém výzkumu má největší význam poslední metoda, protože československá mikrostrukturální roentgenová aparatura Mikro-Meta je mimo Lauého komůrek právě vybavena Debye-Scherrerovými válcovými komůrkami.

Princip této metody je znázorněn v diagramu 1a. V ose válcové komůrky s filmem je souose umístěn zkoumaný vzorek ve tvaru tyčinky. Vzorek je obklopen úzkým svazkem monochromatických roentgenových paprsků, vymezeným nejčastěji kruhovou clonou, který je po průchodu vzorkem zachycen olověným stínítkem, nebo prochází perforací filmu ven z komůrky. V ozářené

části preparátu dochází k interferencím reflexí na těch atomových osnovách krystalitů vzorku, které vyhovují Braggově rovnici

$$n \cdot \lambda = 2 d \cdot \sin \vartheta, \quad 1$$

kde  $n$  je řád odrazu,  $\lambda$  vlnová délka použitého záření,  $d$  je vzdálenost reflektujících rovin a  $\vartheta$  je reflexní úhel. Tím se vytváří soustava kuželů interferenčních paprsků souosých s osou primárního svazku a se středem v ozářené části tyčinkového preparátu. Interferenční kužely paprsků protínají válcový film v soustavě čar, které po rozvinutí vyvolaného filmu do roviny vytvářejí debye-gram, obrazec se zákonitě zakřivenými a párovitě symetrickými liniemi. Vyhodnocení debyeogramu jílové frakce z půdy spočívá ve zjištění hodnot  $d$ , to je vzdáleností reflektujících atomových osnov, přičemž největší význam pro identifikaci půdních jílových minerálů mají vzdálenosti basálních ploch  $d_{001}$ . Hodnoty  $d$  se počítají z Braggovy rovnice

$$d = \frac{n \cdot \lambda}{2 \sin \vartheta} \quad 2$$

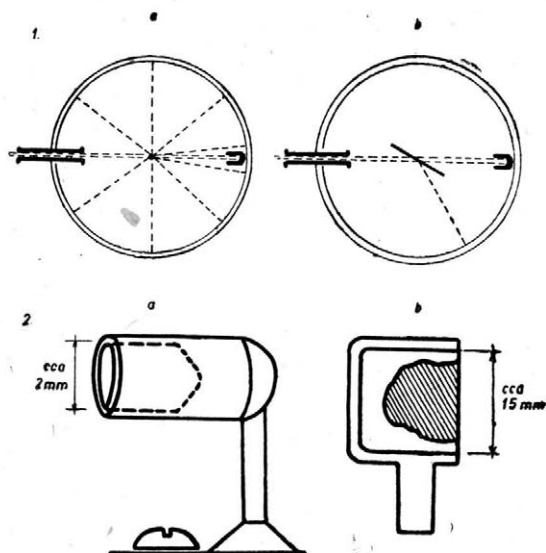
a reflexní úhel  $\vartheta$  se zjistí ze vztahu

$$2r = 2R \arccos \vartheta \quad 3$$

kde  $r$  je poloměr vzdálenosti páru symetrických korespondujících linií na debye-gramu,  $R$  je poloměr filmového válce. Prakticky je výhodné postupovat tak, že se komůrka kalibruje debye-gramem látky s jednoduchou známou mřížkou a vypočte se efektivní průměr komůrky, respektive filmového válce a z něho konstanta  $K$  podle vztahu (6, 10, 11)

$$\vartheta = \frac{2r}{2R} \cdot \frac{180^\circ}{2\pi r} = \frac{2r}{2R} \cdot 28,648 = 2r \cdot K \quad 4$$

$$K = \frac{28,648}{2R} \quad 5$$



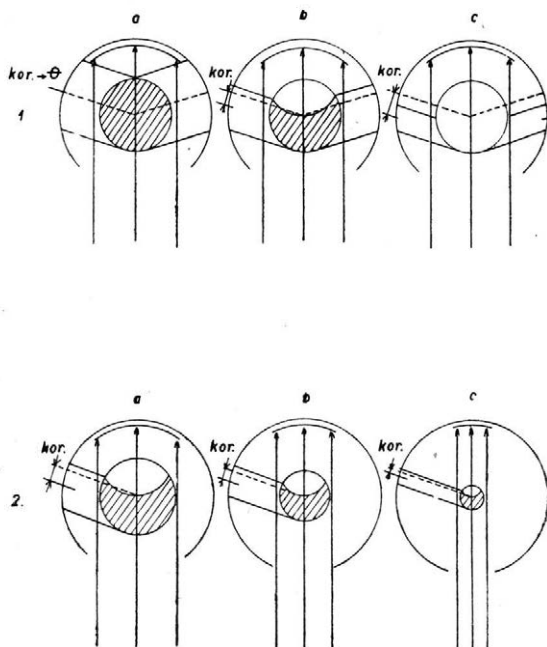
1. — 1a: Schematické znázornění Debye-Scherrerovy metody s válcovou komůrkou. 1b: Úprava pro částečnou fokusaci s rovinným preparátem. 2a: Olověné stínítko do komůrky k zachycení primárního svazku X-paprsků. 2b: Rámeček pro mikrofilm s naneseným vzorkem jílu pro semifokusní metodu



Stačí pak průměry „Debyeových kroužků“  $2r$  násobit vypočtenou konstantou  $K$  dané komůrky, abychom získali reflexní úhly  $\vartheta$ . Hodnoty  $d$  z úhlů  $\vartheta$  není nutno počítat tehdy, jsou-li k dispozici tabulky, v nichž lze hodnoty  $d$  přímo vyhledat (14), čímž se vyhodnocení debyeogramu podstatně zjednoduší a zkrátí. Nejdůležitější identifikační linie na debyeogramech jílových minerálů půd jsou linie basálních reflexí o malém úhlu. Proto je nutno upravit běžné malé komůrky průměru 57,37 mm nebo 64 mm tak, aby na debyeogramech byly zachyceny čáry odpovídající hodnotám  $d$  až cca 20 Å. Úprava spočívá v tom, že se do komůrky vkládá neperforovaný film a primární svazek se zachycuje olověným stínítkem o průměru 2 mm s dutinou o světlosti 1,5 mm, jehož tvar je patrný z obrázku 2 a na diagramu 1.

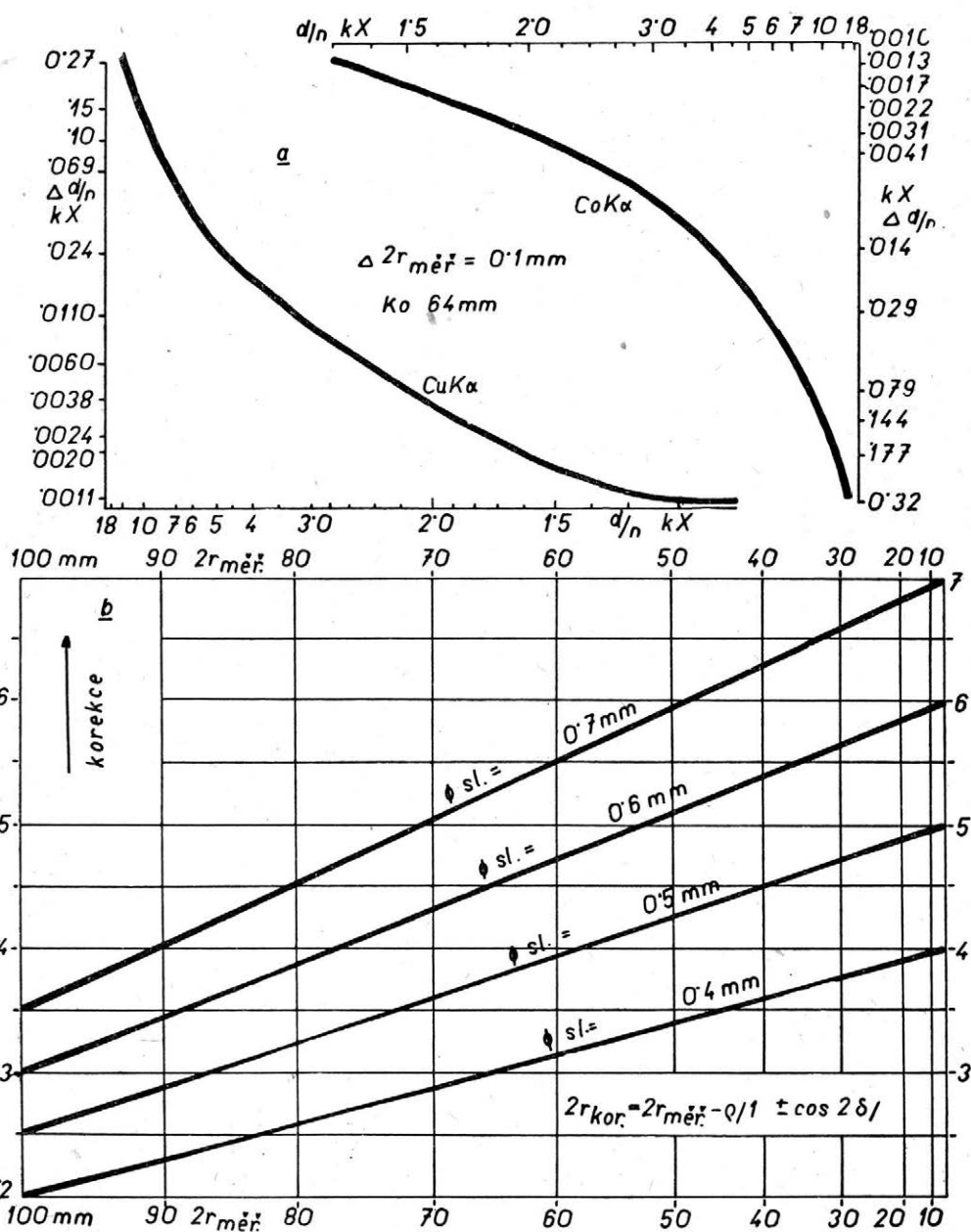
Popsaná úprava běžných Debye-Scherrerových válcových komůrek je nezbytná pro účely výzkumu půdních jílových minerálů, pokud není k dispozici speciální zařízení. U nás často užívaná Debye-Scherrerova metoda na průchod s rovinným preparátem i filmem (9, 13) je méně vhodná, protože při větších vzdálenostech filmu od preparátu příliš vzrůstá expoziční doba, a zejména šířka interferenčních kruhů, není-li pracováno ve vakuu. Pro rovinné preparáty orientovaných agregátů, připravovaných za účelem zesílení basálních reflexí půdních jílových minerálů, se osvědčila částečná fokusace podle obr. 1b, diagr. 1 v Debye-Scherrerově válcové komůrce s držákem, opatřeným úhlovou stupnicí a se vzorkem naneseným na mikrofilm ve zvláštním rámečku (obr. 2b, diagr. 1). Mikrofilm se snadno připraví nakápnutím kapky zaponového laku na hladinu vody, rámečkem se vyjme a zastříhne. Ve vodorovné poloze rámečku se na mikrofilm nanese velká kapka suspence jílové frakce z půdy, případně předběžně upravené, a ponechá se zvolna vyschnout, přičemž dochází k usměrnění sedimentujících částic.

Při vyhodnocování debyeogramu se zpravidla nevychází ze změřených průměrů interferenčních kroužků  $2r_{měř.}$ , ale z korigovaných hodnot  $2r_{kor.}$ , které se od prvních liší o korekci absorpce.



2. Nahoře: zjednodušené znázornění vlivu absorpce X-paprsků ve zkoumaném materiálu na velikost korekce potřebné k opravě polohy linie (posun linie). Dole: schematické znázornění vlivu průměru tyčinky zkoumaného vzorku o střední absorpci na posun linie (velikost korekce)

Velikost korekce polohy linie na debyeagramu, získaném Debye-Scherrerovou metodou ve válcové komůrce, závisí na reflexním úhlu  $\vartheta$ , na absorpci použitého roentgenova záření ve zkoumaném vzorku a na průměru preparátu, to je nejčastěji na světlosti kapiláry, v níž je uložen vzorek (diagr. 2).



3. a: Graf pro vyhledání korekcí podle vzorce 6 při různých průměrech kapiláry  $2\varphi$  pro běžné hodnoty  $2r_{měř}$  (komůrka 64 mm). b) Závislost chyby v určení hodnoty  $d$  na velikosti hodnoty  $d$  při chybě v měření  $2r$  0,1 mm ( $CuK\alpha$  a  $CoK\alpha$ )

Čím více zkoumaná látka absorbuje záření, tím více se posunuje střed linie směrem k větším úhlům v úhlovém oboru  $2\vartheta < 90^\circ$ , respektive k menším úhlům v úhlovém oboru  $2\vartheta > 90^\circ$  (8, 10). Nejčastěji se používá k opravám polohy linií na debye-gramech Chaddingova vzorce (8, 10, 11)

$$2r_{kor.} = 2r_{měř.} - \rho(1 \pm \cos 2\vartheta) \dots \text{pro } 2\vartheta \leq 90^\circ \quad 6$$

(diagr. 3b), který vyjadřuje závislost velikosti korekce na poloměru světlosti kapiláry nebo tloušťky tyčinky zkoumaného materiálu  $2\rho$  pro určitý reflexní úhel  $\vartheta$  při středně absorbujícím materiálu. N. I. G o r b u n o v (6) uvádí korekci  $\rho/2$ , bez ohledu na reflexní úhel  $\vartheta$ .

Protože ani první ani druhý způsob korigování naměřených vzdáleností symetrických linií na debye-gramech půdních jílových minerálů při přesných mikrofotometrických měřeních nevyhovoval, jsme považovali za nutné se přesvědčit o oprávněnosti užívání těchto korekčních vzorců při vyhodnocování debye-gramů jílových minerálů, získaných použitím běžných válcových Debye-Scherrerových komůrek.

To je zvláště důležité proto, že korekce, vypočtené podle Chaddingova vzorce pro nejvýznamnější linie o malém průměru, mají největší hodnoty, a právě v tomto oboru úhlů každá chyba v určení  $2r$  nejvíce ovlivňuje velikost zjišťované hodnoty  $d$ , jak vyplývá z její definice i z diagramu 3a. Za tím účelem byl sledován vliv průměru kapiláry se vzorkem na polohu linie basální reflexe (001) o malém reflexním úhlu, kde posun polohy středu linie v závislosti na absorpci je největší.

Protože půdní jílové frakce představují zpravidla více či méně složité směsi minerálů s nižší uspořádaností struktury, byl zvolen jako vhodný experimentální materiál plavený kaolin (Sedlec). Výsledky s ním dosažené lze aplikovat na půdní jílové minerály.

## Část experimentální

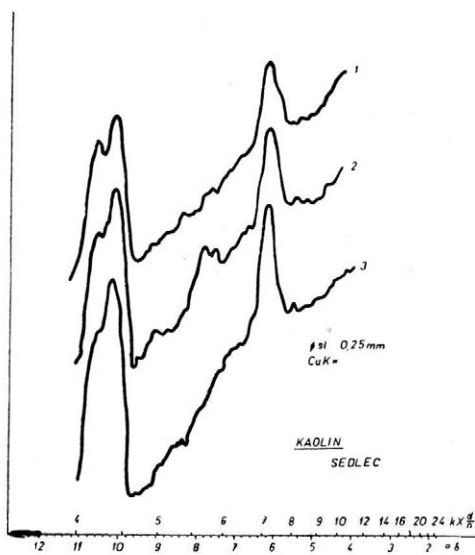
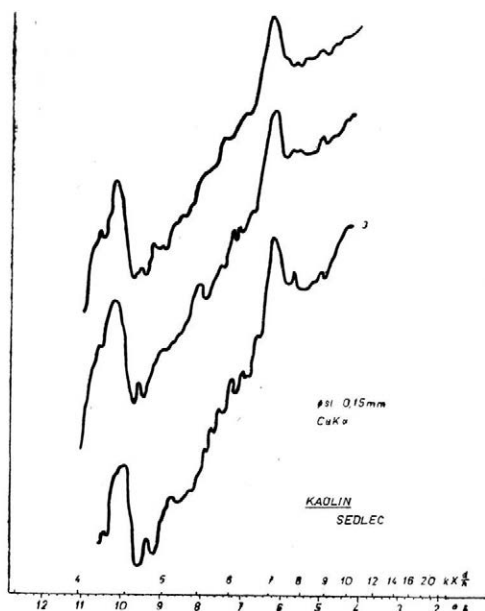
Debye-gramy byly zhotoveny ve vybrané, přesné a přesně kalibrované komůrce 64 mm s kruhovou clonou 1 mm, na filmu Indux XX. Použitá aparatura je československý mikrostrukturální roentgen Mikro-Meta, roentgenka IVM-Cu s Ni-filtrem. Vzorek plaveného kaolinu (Sedlec) byl vpraven do želatinových kapilár o síle stěny cca 0,01 mm, o vnitřních průměrech 0,7, 0,6, 0,5, 0,4, 0,25 a 0,15 mm.

Podmínky expozice: 40kV(28mA)1 hodina.

K vyloučení vlivu nepřesného přitisknutí filmu na stěnu komůrky byl každý debye-gram s kapilárou určitého průměru zhotoven třikrát, vždy po přesném vycentrování a justování s přesností  $\pm 0,01$  mm pod mikroskopem s mikrometrickým okulárem, při padesátinásobném zvětšení.

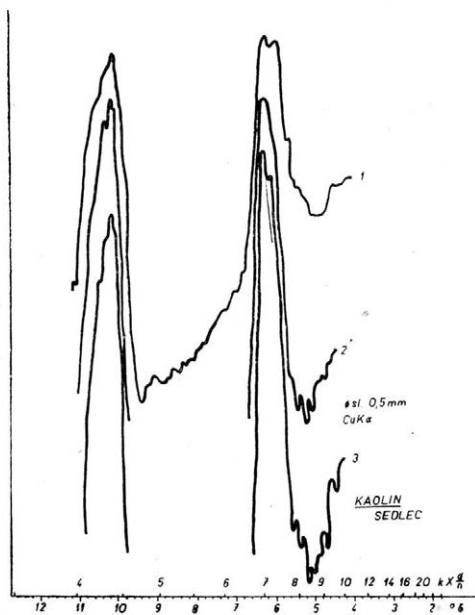
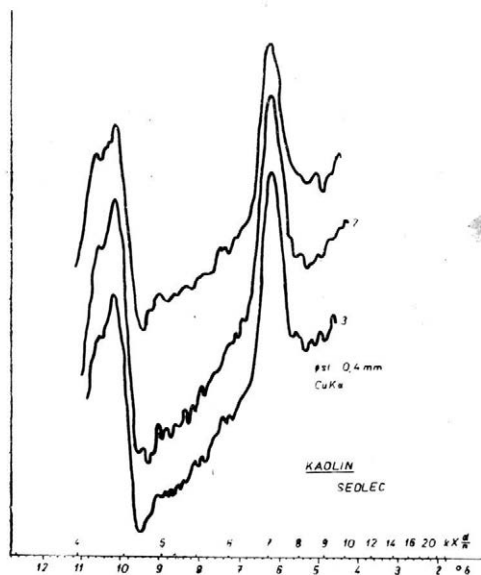
Polohy linií na debye-gramech byly proměřeny na komparátoru (Labor. přístroje, n. p.) se subjektivní přesností 0,1 mm. Střední části debye-gramů  $\pm 12,5$  mm od středu byly proměřeny sovětským mikrofotometrem MF 2 s objektivní přesností 0,025 mm. Výsledky proměřování středních částí debye-gramů mikrofotometrem jsou zakresleny v diagramech 4, 5, 6, 7, 8, 9. Ukázalo se, že skutečně dochází k posunu středů linií směrem k menším úhlům při zmenšování průměru kapiláry se vzorkem kaolinu a že lze extrapolací na nulový průměr tyčinky vzorku zjistit správnou polohu linií, neovlivněnou ab-





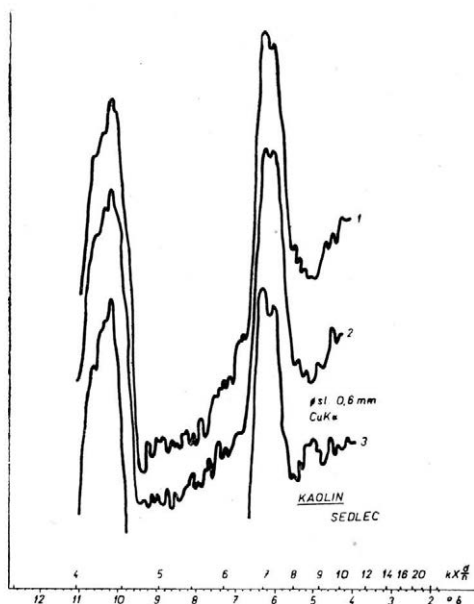
4. Mikrofotometrické křivky středních částí debyeogramů (—12,5 mm od středu) kaolinitu (Sedlec) při průměru kapiláry 0,15 mm. Záření  $\text{CuK}\alpha$ , komůrka 64 mm

5. Mikrofotometrické křivky středních částí debyeogramů (—12,5 mm od středu) kaolinitu (Sedlec) při průměru kapiláry 0,25 mm. Záření  $\text{CuK}\alpha$ , komůrka 64 mm

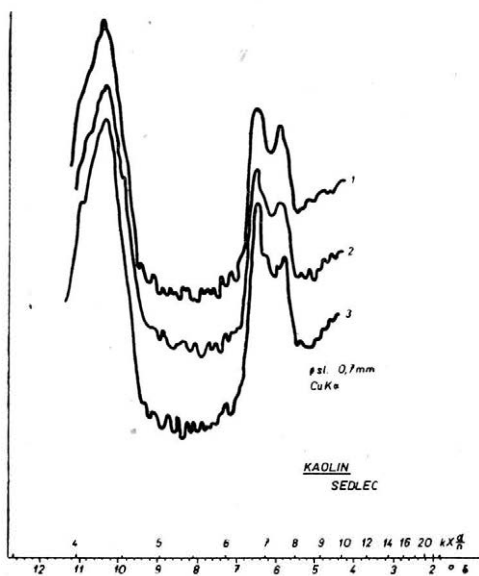


6. Mikrofotometrické křivky středních částí debyeogramů (—12,5 mm od středu) kaolinitu (Sedlec) při průměru kapiláry 0,4 mm. Záření  $\text{CuK}\alpha$ , komůrka 64 mm

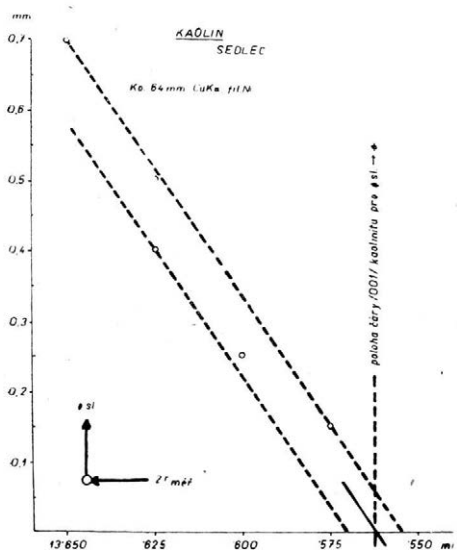
7. Mikrofotometrické křivky středních částí debyeogramů (—12,5 mm od středu) kaolinitu (Sedlec) při průměru kapiláry 0,5 mm. Záření  $\text{CuK}\alpha$ , komůrka 64 mm



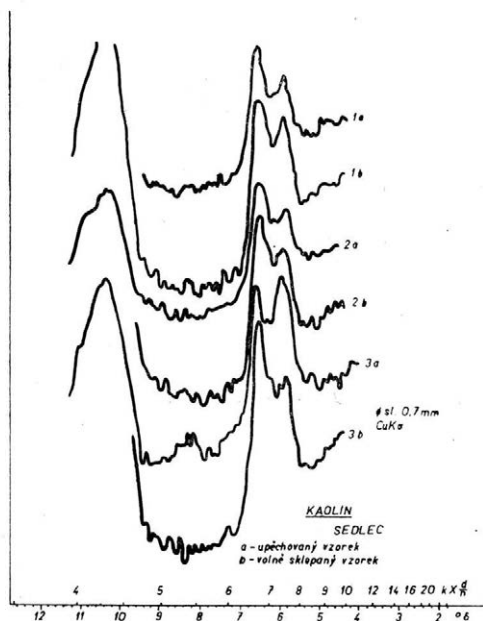
8. Mikrofotometrické křivky středních částí debyeogramů ( $-12,5$  mm od středu) kaolinitu (Sedlec) při průměru kapiláry  $0,6$  mm. Záření  $\text{CuK}\alpha$ , komůrka  $64$  mm



9. Mikrofotometrické křivky středních částí debyeogramů ( $-12,5$  mm od středu) kaolinitu (Sedlec) při průměru kapiláry  $0,7$  mm. Záření  $\text{CuK}\alpha$ , komůrka  $64$  mm



10. Závislost polohy středu zčernání linie basální reflexe (001) kaolinitu (Sedlec) na průměru kapilár se vzorkem. Extrapolací zjištěná správná hodnota  $2r$ , neovlivněná absorpcí. Každý bod grafu je průměrem ze tří opakování. Záření  $\text{CuK}\alpha$ , komůrka  $64$  mm



11. Mikrometrické křivky, znázorňující vliv upěchování vzorku v kapiláře na tvar linie basální reflexe (001) kaolinitu (Sedlec). Záření  $\text{CuK}\alpha$ , komůrka  $64$  mm

sorpci roentgenových paprsků ve vzorku. Je to patrné z výsledného diagramu 10, v němž jsou zakresleny jako body průměry ze tří opakování mikrofotometrického určení průměru  $2 r_{m\bar{e}ř}$  párů korespondující linií basálních reflexí (001), kaolinitu (Sedlec) v závislosti na vnitřním průměru použitých želatinových kapilár. Podle výsledků, shrnutých v diagramu 10, jsou potřebné korekce přibližně osmkrát menší, než vypočtené ze vzorce 6. Při průměru kapiláry 0,4 mm činí asi 0,06 mm pro reflexní úhel  $\theta = 6,17^\circ$  a pro větší úhly se dále zmenšují, takže při běžné přesnosti měření komparátorem 0,1 mm lze korekce zanedbat. Výsledky výpočtů hodnot  $d$  jsou pak správnější, než při korigování podle vzorce 6.

V dalším byl zkoumán vliv upěchování vzorku kaolinu v kapiláře na polohu a tvar basální linie. Do kapiláry o vnitřním průměru 0,7 mm byl vzorek jednak volně sklepán, jednak důkladně upěchován zabroušeným ocelovým drátkem o průměru 0,7 mm a pořízeny debyeagramy za výše uvedených podmínek opět s trojnásobným opakováním. Mikrofotometrické křivky středů debyeagramů jsou uvedeny v diagramu 11. Z nich je patrné, že upěchování vzorku v kapiláře neovlivňuje v pozorovatelné míře polohu středu basální linie. Jenom se její rozdvojení zvětšuje. Oba vrcholy v důsledku upěchování vzorku se na mikrofotometrické křivce navzájem mírně vzdalují.

Z křivek na diagramech 4–9 je zřejmé, že toto rozdvojení je patrné při kapilárách průměru 0,7, 0,6, 0,5 mm, zatím co při menších průměrech kapiláry se na mikrofotometrických křivkách neprojeví.

Podle dosažených výsledků lze uzavřít, že nejvýhodnějším průměrem kapiláry se ukázala světlost 0,4 mm. Takovou kapiláru je možno snadno plnit, lze zanedbat korekce a rozdvojení basálních reflexí neruší jejich proměrování.

## S o u h r n

1. Chaddingův vzorec, používaný pro korigování poloh linií na debyeagramech, neposkytuje správné hodnoty pro jílové minerály, neboť tyto vykazují malou absorpci pro X-paprsky. Hodnoty oprav, vypočítané podle tohoto vzorce, jsou pro jílové minerály příliš vysoké.

2. Pro basální reflexi kaolinitu (001), komůrku  $\varnothing$  64 mm a záření  $CuK\alpha$  bylo zjištěno, že oprava polohy středu čáry činí pouze 0,27  $\rho$ , to je přibližně  $\rho/4$ . Při průměru kapiláry se vzorkem  $2 \rho = 0,4$  mm lze opravu při běžných měřeních komparátorem zanedbat, zejména když se zvětšujícím se úhlem reflexí dále zmenšuje.

3. Upěchování vzorku v kapiláře nemá měřitelného vlivu na polohu čáry, zvláště u menších průměrů kapilár.

4. Rozdvojení basálních reflexí kaolinitu je závislé na průměru kapiláry se vzorkem a na upěchování vzorku v kapiláře. Středů zčernání rozdvojené linie se od sebe vzdalují při zvětšování průměru kapiláry a při upěchování vzorku. Rozdvojení ztěžuje proměření středu čáry.

5. U zkoušených kapilár  $\varnothing$  0,7, 0,6, 0,5, 0,4, 0,25 a 0,15 mm byly basální reflexe (001) kaolinitu ( $K\alpha$  64 mm,  $CuK\alpha$ ) rozdvojeny na debyeagramech s kapilárami 0,7, 0,6 a 0,5 mm. Rozdvojení se neprojevuje na mikrofotometrických křivkách debyeagramů s kapilárami 0,4, 0,25 a 0,15 mm.

6. Při zvětšování průměru kapilár a při upěchování vzorku vzrůstá při stejné expoziční době a stejných expozičních podmínkách zčernání čar, ale

i spojitě zčernání pozadí debyeagramu. Pro expoziční podmínky snížené o 10 % proti nejvyšším provozním hodnotám československého přístroje MIKRO-META, komůrku 57 nebo 64 mm, záření  $CuK\alpha$  a clonu 1 mm zůstává však expoziční doba jedné hodiny dostatečná i pro nejmenší průměry kapiláry a volně sklepaný vzorek.

7. Na základě rozboru výsledků předložené práce se doporučuje při výzkumu jílových minerálů Debye-Scherrerovou metodou s běžnou válcovou komůrkou pracovat s kapilárami  $\varnothing$  0,4 mm, jako nejvýhodnějšími.

## Literatura

1. Beutelspacher H.: Infrarot-Untersuchungen an Bodenkolloiden. VI. Congrès Int. de la Science du Sol, Paris 1956. — 2. Beutelspacher H.: Beiträge zur Ultrarotspektroskopie von Bodenkolloiden. Landw. Forsch., 7. Sonderheft, 74-80. — 3. Beutelspacher H.: Bestimmung von anorganischen Substanzen mit Hilfe der Infrarotspektroskopie. Landbauforschung Völkenrode 6, H. 4, S. 74-80. — 4. Beutelspacher H.: Elektronenmikroskopische Untersuchungen über den Ton-Humus-Komplex. Proc. Nat. Acad. Sci. India 24, A, II, 132-141, 1955. — 5. Brindley G. W. et al.: X-ray identification and crystal structures of clay minerals. London 1951. Ruský překlad: Rentgenovské metody opredelenija i kristalličeskoe stroenije mineralov glin. Izd. I. L., Moskva 1955. — 6. Gorbunov N. I.: Elektronno-mikroskopičeskoje issledovanie počvennych kolloidov. Počv., No. 8, 73-79, 1957. — 7. Gorbunov N. I.: Rentgenografičeskij i elektronografičeskij metody izučeniya kolloidov. Počv., No. 8, 501-514, 1956. — 8. Kochanovská A.: Zkoušení jemné struktury materiálu Röntgenovými paprsky. Praha 1946. — 9. Konta J.: Jílové minerály Československa. Praha, ČSAV, 1957. — 10. Sedleckij I. D.: Rentgenografičeskij, elektronografičeskij i termičeskij metody opredelenija struktury i mineralogičeskogo sostava kolloidov počv. Rukovodstvo dlja polevych i laboratornych issledovanij počv. IV. Tom. Sovremennye metody issledovanija fiziko-chimičeskich svojstv počv. Vypusk 1. Moskva-Leningrad, Izd. AN SSSR, 1945. — 11. Sedleckij I. D.: Metody opredelenija kolloidno-dispersnych mineralov. Kiev. gos. univ., 1955. — 12. Schroeder D.: Untersuchung von Tonmineralen nach dem Zählrohrverfahren. Zs. f. Pfl. Ernähr. Düng. 62/107, 148-158, 1953. — 13. Šatava V.: Určení nerostného složení zemin X-paprsky. Sborník prací z technologie silikátů. Praha, SNTL, 1954. — 14. Tolkačev S. S.: Tablicy mezploskostnych rasstojanij. Izd. Leningr. univ., 1955. — 15. Vikulova M. F.: Elektronno-mikroskopičeskoje issledovanie glin. Moskva 1952.

### Некоторые замечания по поводу рентгенографического определения глинистых минералов почв «порошковым» методом Дебай-Шеррера с цилиндрической камерой

1. Формула Чаддинга, применяемая для коррекции положения линий на дебаеграммах, не дает правильных величин для глинистых минералов, потому что они проявляют малую способность абсорбции рентгеновских лучей. Величины коррекций, вычисленные по этой формуле, являются слишком высоким и для глинистых минералов.

2. Для базального отражения каолинита (001), камеры диаметром 64 мм и излучения  $CuK\alpha$  было установлено, что коррекция положения середины линии равняется всего лишь 0,27  $\rho$ , т. е. приблизительно  $\rho/4$ . При диаметре капилляра с образцом  $2\rho = 0,4$  мм можно при обычных измерениях компаратором пренебречь коррекцией, особенно когда она и далее уменьшается с увеличением угла остальных отражений.

3. Уплотнение образца в капилляре не имеет измеримого влияния на положение линии, в особенности при меньших диаметрах капилляров.

4. Раздвоение базального отражения каолинита зависит от диаметра капилляра с образцом и от уплотненности образца в капилляре. Центры почернения раз-



двоенной линии взаимно отдаляются при увеличении диаметра капилляра и при уплотнении образца. Раздвоение затрудняет измерение середины линии.

5. У испытанных капилляров диаметром в 0,7, 0,6, 0,5, 0,4, 0,25 и 0,15 мм базальные отражения (001) каолинита (камера 64 мм,  $\text{CuK}\alpha$ ) были раздвоены на дебаграммах с капиллярами 0,7, 0,6 и 0,5 мм; раздвоение не проявилось на микрофотомертических кривых дебаграмм с капиллярами 0,4, 0,25 и 0,15 мм.

6. При увеличении диаметра капилляра и уплотнении образца и при одинаковой продолжительности и одинаковых условиях экспозиции, возрастает не только почернение линий, но и почернение фона дебаграммы. При условиях экспозиции, сниженных на 10 % по сравнению с максимальными экспозиционными величинами чехословацкого аппарата Микро-Мета (камера 57 или 64 мм, излучение  $\text{CuK}\alpha$  и диафрагма 1 мм), продолжительность экспозиции в 1 час остается однако достаточной и при минимальных диаметрах капилляра и неуплотненном образце.

7. На основании анализа результатов предлагаемой работы рекомендуется при исследовании глинистых минералов методом Дебай-Шеррера с обычной цилиндрической камерой пользоваться капиллярами диаметром 0,4 мм, как самыми выгодными.

### **Einige Bemerkungen zur roentgenographischen Identifikation der Tonminerale des Bodens mittels „Pulver“-Methode von Debye-Scherrer mit Zylinderkammer**

1. Die für Korrigieren der Linienlage benutzte Chadding's Formel bietet für Tonminerale keine richtigen Werte, weil die Tonminerale eine kleine Absorption für X-Strahlen aufweisen. Die nach dieser Formel errechneten Korrekturenwerte sind für die Tonminerale zu hoch.

2. Für die Basalreflexion von Kaolinit (001), für die Zelle von  $\varnothing$  64 mm und die Strahlung  $\text{CuK}\alpha$  wurde festgestellt, daß die Korrektur der Linienmitte-Lage nur 0,27 b ausmacht, das heißt beiläufig  $\rho/4$ . Beim Durchmesser der Kapillare mit der Probe  $2\rho = 0,4$  mm kann man die Korrektur bei laufenden Messungen mittels Komparator vernachlässigen, insbesondere wenn sie sich mit dem sich vergrößernden Winkel der übrigen Reflexionen weiter verringert.

3. Das Feststampfen der Probe in der Kapillare übt keinen meßbaren Einfluß auf die Linienlage aus, besonders bei kleineren Durchmessern der Kapillare.

4. Die Entzweigung der Basalreflexionen von Kaolinit ist vom Durchmesser der Kapillare mit der Probe und vom Feststampfen der Probe in Kapillare abhängig. Die Mittelpunkte des Schwarzwerdens der entzweiten Linie entfernen sich voneinander bei Vergrößerung des Durchmessers der Kapillare und bei Feststampfung der Probe. Die Entzweigung erschwert die Durchmessung der Linienmitte.

5. Bei den geprüften Kapillaren von  $\varnothing$  0,7, 0,6, 0,5, 0,4, 0,25 und 0,15 mm wurden die Basalreflexionen (001) des Kaolinit (Ko 64 mm,  $\text{CuK}\alpha$ ) auf Debyeogrammen mit Kapillaren von 0,7, 0,6 und 0,5 mm entzweit und die Entzweigung kam auf den mikrophotometrischen Kurven der Debyeogramme mit Kapillaren von 0,4, 0,25 und 0,15 mm nicht zum Vorschein.

6. Bei Vergrößerung des Durchmessers von Kapillaren und bei Feststampfung der Probe wächst bei gleicher Expositionszeit und unter gleichen Expositionsbedingungen die Linienschwärzung, aber auch die Schwärzung des Debye-gramm-Hintergrundes. Für die um 10 % herabgesetzten Expositionsbedingungen im Vergleich mit den höchsten Betriebswerten des tschechoslowakischen Apparates MIKRO-META, für die Zelle von 57 oder 64 mm, die Strahlung  $\text{CuK}\alpha$  und die Blende von 1 mm bleibt jedoch die Expositionszeit von 1 Stunde ausreichend auch für die kleinsten Dimensionen der Kapillare und für die frei ausgeschleuderte Probe.

7. Auf Grund der Resultatenanalyse der vorgelegten Arbeit empfiehlt man bei Erforschung der Tonminerale mittels Debye-Scherrer Methode mit einer üblichen Zylinderkammer mit den Kapillaren von  $\varnothing$  0,4 um als den vorteilhaftesten zu arbeiten.

## O důkazu stimulačního vlivu mědi na klíčící kukuřici gutační metodou

О доказательстве стимулирующего влияния меди на прорастающую кукурузу  
методом гуттации

About the Proof of stimulatory Influence on sprouting Maize  
by the Guttation Method

Vom Beweise des Stimulationseinflusses auf keimenden Mais  
durch die Guttationsmethode

PhMr. Václav VOŘÍŠEK

*Botanický ústav vysoké školy zemědělské a lesnické, Brno*

Došlo dne 17. XII. 1956

### Úvod

Účinky různých látek na rostliny, a to jak živin, tak fytofarmaceutických přípravků, aplikovaných hlavně do půdy, byly až dosud zkoušeny zejména ve vegetačních pokusech. Hlavním kritériem při tom byl především růst a vývoj rostlin, jejich výnos a určité vizuální symptomy toxicity. Tomana a Synak (1954) při sledování fyto toxicity hexachlorcyklohexanu navrhuji metodu založenou na volumetrickém stanovení intensity gutace. Jako kritérium fyto toxicity je tato nová metoda nejen přesnější, nýbrž také rychlejší než dosud v praxi používaná metoda vegetačních pokusů. Principiálně vycházejí oba autoři ze skutečnosti, že gutace svědčí o existenci aktivního příjmu vody, který přímo souvisí s intensitou metabolismu buněk kořenového systému a zračí se v kořenovém vztlaku. Jde tedy v podstatě o tlak vody v xylemové partii svazků cévních v rostlině, který se vyrovnává exsudací gutační tekutiny epithemem hydatody na špičce koleoptil (primární list klíčící rostliny kukuřice). Tento mechanismus nelze ztotožňovat s příjmem vody pro transpirační proud. Metabolismus buněk kořenového systému, které první přecházejí ve styk s toxickými látkami obsaženými v půdě, se odráží proto v intensitě gutace, která je buď větší nebo menší podle toho, je-li toxická látka obsažena v půdě jen v tak malém množství, že případně působí stimulačně, je-li jí v půdě tolik, že působí i inhibičně, dokonce toxicky. Existuje tedy jistá závislost intensity gutace na intensitě metabolismu kořenů.

Pro nesporně velkou důležitost mikroelementů na výnos hospodářských rostlin určil jsem si úkol řešit otázku vztahů mezi rostlinami a mikroelementy touto gutační metodou. Její velkou předností je, že umožňuje odhadnout stimulační nebo toxický vliv mikroelementů v poměrně velmi krátké době. Tím odpadá pracné udržování déle trvajících vegetačních pokusů, který mimoto může být komplikován i jinými faktory. Šlo mi především o to, abych experimentálně dokázal, že tato metoda může dobře napomáhat při řešení tak závažného problému, jako je volba vhodných dávek jednotlivých mikroelementů při přihnojování rostlin. V tomto příspěvku k studiu vlivu mikroelementů na hospodářské rostliny jsem se omezil zatím na řešení otázky stimulace, respektive inhibice a toxicity mědi na kukuřici (*Zea mays* L.).

## Metodika pokusů

Vyparafinované Neubauerovy nádoby ( $\varnothing$  12 cm, výška 6 cm) byly naplněny křemičitým pískem, vyžeháným při 600° C, vypraným v HCl a pak v destilované vodě. Živiny byly dodány ve formě Knopova živného roztoku zředěného 1 : 10 v množství odpovídajícímu 70 % vodní kapacity substrátu. Do jednotlivých misek byl přidán roztok  $\text{CuSO}_4$  p. a. v dávkách na jednu misku v miligramech: 100, 31,6, 10, 3,16, 1, 0,31, 0,1, a kontrola bez  $\text{CuSO}_4$ . Každá varianta byla založena ve čtyřech opakováních. Dříve než byl do misek přidán živný roztok a příslušná dávka  $\text{CuSO}_4$ , byla odebrána horní vrstva písku do hloubky 2 cm a na povrch zarovnané plochy bylo umístěno do kruhu vždy 10 obilek kukuřice máčených předem šest hodin v redestilované vodě. Obilky byly potom opatrně převrstveny odebraným pískem a živný roztok v miskách doplněn jednotlivými dávkami  $\text{CuSO}_4$ .

Intensita gutace byla měřena u rostlin čtvrtého dne po vzejití. Před měřením byl substrát zvlhčen redestilovanou vodou do té míry, aby nedošlo k přesycení a kořeny měly dostatek kyslíku. Takto připravené misky s rostlinami byly umístěny pod skleněné zvony vyložené pruhem mokrého filtračního papíru, aby vzduch v prostoru pod zvonem byl nasycen vodními parami a předešlo se tak ztrátám gutační tekutiny. Pokus se konal při laboratorní teplotě 20° C. Množství gutační tekutiny za určitou dobu bylo měřeno volumetricky mikropipetou podle metody popsané T o m a n e m a S y n a k e m (1954). Měřeno bylo po předchozí záливce vodou v intervalech 1, 2, 3 a 4

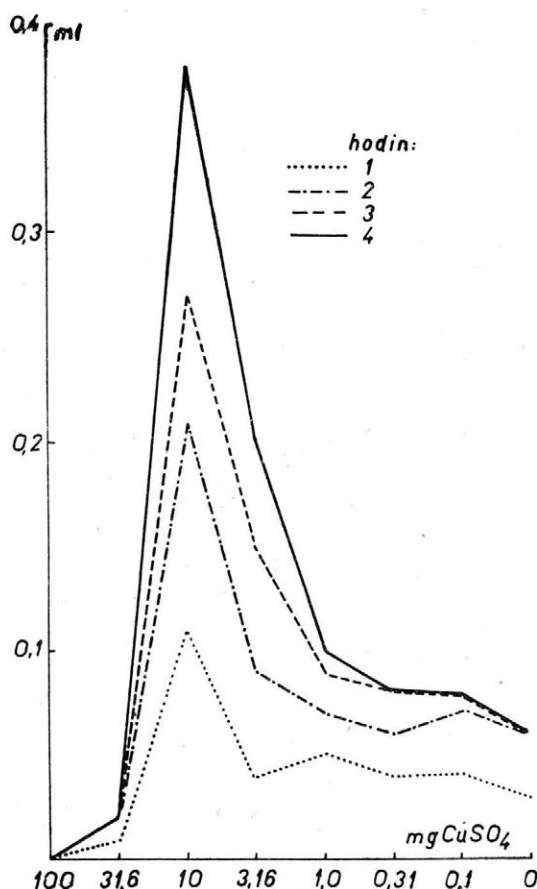
I. Intensita gutace u kukuřice (*Zea mays* L.) udané průměrem ze čtyř opakování po deseti rostlinách v mililitrech

| Varianty | Počet mg $\text{CuSO}_4$<br>na 1 misku | Množství gutační tekutiny za hodin |      |      |      |
|----------|----------------------------------------|------------------------------------|------|------|------|
|          |                                        | 1                                  | 2    | 3    | 4    |
| 1.       | 100,0                                  | —                                  | —    | —    | —    |
| 2.       | 31,6                                   | 0,01                               | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 3.       | 10,0                                   | 0,11                               | 0,21 | 0,27 | 0,38 |
| 4.       | 3,16                                   | 0,04                               | 0,09 | 0,15 | 0,20 |
| 5.       | 1,0                                    | 0,05                               | 0,07 | 0,09 | 0,10 |
| 6.       | 0,31                                   | 0,04                               | 0,06 | 0,08 | 0,08 |
| 7.       | 0,10                                   | 0,04                               | 0,07 | 0,08 | 0,08 |
| 8.       | —                                      | 0,03                               | 0,06 | 0,06 | 0,06 |

hodin na koleoptilích průměrné délky 6 cm. Výsledky pokusu jsou shrnuty v tabulce I a znázorněny grafem 1.

Jak je zřejmé z tabulky I a grafu 1 se projevil vliv mědi na rostliny různou intenzitou gutace. U varianty č. 1 nedošlo ke gutaci vůbec, neboť dávka 100 mg  $\text{CuSO}_4$  působila toxicky a rostliny již od počátku pokusu hynuly. Silně ji byly poškozeny i vodní skuliny. Špičky listů byly zaschlé a zhnědlé, celé listy jeví chlorosu. Chlorosa se šířila od vrcholu listů směrem k jejich basi. Dávka 3,16 mg působila spíše inhibičně, jen s náznaky toxicity. Listy byly slabě chlorotické, jejich vrchol však nezasychal jako u první varianty. Gutace u variant 3–7 byla intenzivnější než u kontroly. Pokusné rostliny byly proti kontrole mohutnější, což platí zvláště o variantách s 10 mg, 3,16 mg a 1,0 mg  $\text{CuSO}_4$ .

V intenzitě gutace se nejlépe osvědčila dávka 10 mg  $\text{CuSO}_4$ . Platí-li předpoklad přímé závislosti gutace na intenzitě metabolismu kořenů podmiňujícího kořenový vztlak, je možno říci, že měď v dávkách od 0,1 mg do 3,16 mg  $\text{CuSO}_4$  působila na metabolismus kořenů klíčící kukuřice příznivě, při čemž se dávka 10 mg  $\text{CuSO}_4$  ukázala pro rostliny v daném případě nejúčinnější.



Graf 1. Intenzita gutace u kukuřice (*Zea mays* L.) udaná průměrem ze čtyř opakování po deseti rostlinách za 1, 2, 3 a 4 hodiny v mililitrech



II. Průměrná výška rostlin kukuřice (*Zea mays* L.) čtrnáct dní po vzejití (průměr ze čtyř opakování po deseti rostlinách)

| Vari-<br>anty | Počet mg<br>$\text{CuSO}_4$ | Průměrná výška v cm u 10 rostlin v serii |      |      |      | Celkový<br>průměr |
|---------------|-----------------------------|------------------------------------------|------|------|------|-------------------|
|               |                             | 1                                        | 2    | 3    | 4    |                   |
| 1.            | 100,00                      | 9,0                                      | 10,0 | 8,0  | 9,0  | 0,0               |
| 2.            | 31,6                        | 15,7                                     | 16,8 | 17,0 | 16,8 | 16,6              |
| 3.            | 10,00                       | 20,7                                     | 21,4 | 21,3 | 21,0 | 21,1              |
| 4.            | 3,16                        | 18,2                                     | 18,0 | 17,9 | 18,4 | 18,1              |
| 5.            | 1,0                         | 17,1                                     | 16,8 | 17,4 | 17,5 | 17,2              |
| 6.            | 0,31                        | 17,6                                     | 17,0 | 17,2 | 18,2 | 17,5              |
| 7.            | 0,1                         | 16,9                                     | 16,0 | 17,0 | 16,4 | 16,5              |
| 8.            | —                           | 16,0                                     | 16,9 | 16,7 | 15,8 | 16,3              |

Protože zvýšený metabolismus se musí projevit i ve zvýšené tvorbě organických látek a proto i v prodlužovacím růstu, změřil jsem čtrnáct dní po vzejití rostlin jejich výšku. Výsledky měření jsou shrnuty v tabulce II.

Z měření výšky rostlin vyplývá, že měď ve formě  $\text{CuSO}_4$  měla kladný vliv na růst mladých rostlin kukuřice u všech variant vyjma nejvyšší dávky 100 mg, která se již při sledování gutace ukázala škodlivou. Rostliny po této dávce v době měření jeví stejnou výšku jako v době odhadu gutace; ostatně jejich listy byly zhnědlé nebo i suché. Vlivem mědi zvýšená intenzita metabolismu kořenů není jen jedinou příčinou silnějšího růstu rostlin v některých variantách pokusu. Nepochybně je třeba vzít v úvahu také stimulační vliv mědi na dýchání a fotosyntesu dokázaný Montemartiniem (1911), který se patrně uplatňuje i v těchto pokusech.

Dávky  $\text{CuSO}_4$  volené k přihnojování hospodářských rostlin se podle různých údajů pohybují mezi 20 a 50 kg  $\text{CuSO}_4$  na jeden hektar (Maksimow, 1955). Toto množství odpovídá přibližně 20–50 mg soli na plochu substrátu v Neubauerově misce použité v našem pokusu. Pro pokus byly voleny dávky 0,1–100 mg  $\text{CuSO}_4$  na jednu misku; z nich neprojevily zřetelný stimulační vliv dávky 1,0–10 mg  $\text{CuSO}_4$ . Uvážíme-li, že vlivem sorpce a jiných faktorů není v půdě všechna měď takto dodaná rostlině přístupná a že u substrátu použitého v uvedených pokusech, jímž byl křemičitý písek, jsou podmínky pro vstup mědi do rostliny příznivější. Pokus ukázal, že v praxi používané dávky 20–50 kg  $\text{CuSO}_4$  na jeden hektar jsou vhodné, avšak naopak s jejich zvyšováním vzrůstá nebezpečí toxicity a že nejvhodnější dávka se přibližuje spodní hranici v praxi běžného přihnojení  $\text{CuSO}_4$ , t. j. 20 kg na jeden hektar. V pokuse nejlépe působily dávky 3,16 mg a 10 mg  $\text{CuSO}_4$  na nádobu. Reakci rostlin právě na tento poměrně vysoký obsah mědi v substrátu lze vysvětlit tím, že rostliny přijímají převážné množství mědi v časných fázích vývoje, neboť právě v tomto období potřebují mědi nejvíce k zajištění životních pochodů zaměřených na zvětšování hmoty, zejména k růstu asimilačních orgánů. Měď v tomto případě stimuluje látkovou výměnu, fotosyntetickou asimilaci a dýchání rostlin. Potvrzují to výsledky pokusů vykonaných Rademacherem (1940), který zjistil u ovsa nejvyšší příjem mědi v mladé fázi rostliny a od doby metání nápadně zpomalený.

Při studiu vlivu mědi na klíčící kukuřici se jako vhodná laboratorní metoda k řešení otázek vztahů mezi rostlinami a mikroelementy ukázalo stanovení intenzity gutace. Bude záhodno prověřit platnost této metodiky i pro některé jiné mikroelementy, hlavně bor, mangan a zinek.

1. Vliv různých dávek mědi ve formě  $\text{CuSO}_4$  na mladé rostliny kukuřice (*Zea mays* L.) byl sledován metodou volumetrického měření pokusně zavedené gutace.

2. Vliv mědi se projevil u pokusných rostlin různou intenzitou gutace odpovídající různě odstupňovaným dávkám  $\text{CuSO}_4$ . Dávka po 100 mg  $\text{CuSO}_4$  na jednu Neubauerovu nádobu s křemičitým pískem a Knopovým roztokem byla toxická, rostliny v ní negutovaly, brzo po poškození kořenů a nadzemních částí hynuly. Dávky 0,1 mg až 31,6 mg  $\text{CuSO}_4$  nepoškozovaly rostliny. Nejintenzivnější gutace byla zaznamenána u dávek 3,16 a 10 mg  $\text{CuSO}_4$  na jednu nádobu.

3. Příznivý vliv mědi se souběžně projevil i prodlužovacím růstem. Podle měření výšky rostlin za čtrnáct dní po vzejití nejlepší účinek měly dávky 3,16 a 10 mg  $\text{CuSO}_4$ .

4. Nápadný stimulační účinek poměrně značných dávek  $\text{CuSO}_4$  (3,16 a 10 mg  $\text{CuSO}_4$  na nádobu) svědčí o tom, že rostliny přijímají nejvíce mědi v prvních fázích růstu, kdy si zajišťují životní pochody směřující k zvětšení hmoty růstem vegetačních orgánů.

5. Gutační metoda je podle toho vhodnou laboratorní metodou pro zjištění stimulačního, případně toxického vlivu mikroelementů na rostliny.

## Literatura

1. Maksimow A.: Mikroelementy w rolnictwie, Warszawa 1955. — 2. Montemartini L.: L'azione eccitante del solfato di manganese e del solfato di rame sopra la piante. Staz. sper. agr. Ital. 44, 564, 1911. — 3. Rademacher B.: Über die Veränderung des Kupfergehaltes, den Verlauf der Kupferaufnahme und den Kupferentzug beim Hafer. Ztschr. f. Pflanzenernähr., Dü. und Bodenk. 19 (64) 80-108, 1940. — 4. Toman M., Synak J.: Gutace jako indikátor fyto toxicity. Biologie (SAV) 9, č. 1, str. 99-107, 1954.

### О доказательстве стимулирующего влияния меди на прорастающую кукурузу методом гуттации

1. Влияние различных доз меди в составе  $\text{CuSO}_4$  на молодые растения кукурузы (*Zea mays* L.) наблюдалось по методу объемного измерения опытно произведенной гуттации.

2. Влияние меди проявилось у подопытных растений с различной интенсивностью гуттации, соответствующей различным постепенно увеличивающимся дозам. Доза в 100 мг  $\text{CuSO}_4$  на 1 сосуд Нейбауера с кремневым песком и с раствором Кнопа была токсической, растения в ней не гуттировали и в скором времени погибли от повреждения корней и наземных частей. Доза от 0,1 мг до 31,6 мг  $\text{CuSO}_4$  не вредила растению. Наиболее интенсивная гуттация наблюдалась при дозах 3,16 и 10 мг  $\text{CuSO}_4$  на 1 сосуд.

3. Благоприятное влияние меди параллельно проявилось и в увеличении высоты растения. В результате произведенного измерения высоты растений через 14 дней после всхода наилучшее воздействие имели дозы 3,16 и 10 мг  $\text{CuSO}_4$ .

4. Резкое стимулирующее воздействие сравнительно значительных доз  $\text{CuSO}_4$  3,16 и 10 мг  $\text{CuSO}_4$  на сосуд свидетельствует о том, что растения воспринимают больше всего медь в течение первой фазы роста, когда оно обеспечивает жизненные процессы, направленные к увеличению веществ ростом вегетационных органов.

5. Метод гуттации является хорошим лабораторным методом для определения стимулирующего или токсического влияния микроэлементов на растения.

## About the Proof of stimulatory Influence on sprouting Maize by the Guttation Method

1. The influence of different doses of copper in the form of  $\text{CuSO}_4$  on young plants of corn (*Zea mays* L.) has here been followed by the method of volumetric measurement of an experimentally introduced guttation treatment.

2. The influence of copper showed in the experimental plants by different intensities of guttation answering different gradations of  $\text{CuSO}_4$  doses. The dose of 100 mg  $\text{CuSO}_4$  to 1 Neubauer's pot with quartz sand and Knop's solution was toxic, the plants contained did not guttate and soon died of damaged roots and upper parts. Doses of 0.1 mg up to 31.6 mg  $\text{CuSO}_4$  did no damage to the plants. Most intense guttation was observed with doses of 3.16 and 10 mg  $\text{CuSO}_4$  to one pot.

3. The advantageous influence of copper showed at the same time in prolonged growth. According to measurements of the height of plants in fourteen days after sprouting, doses of 3.16 and 10 mg  $\text{CuSO}_4$  had the best effect.

4. The strikingly stimulating effect of relatively large doses of  $\text{CuSO}_4$  (3.16 and 10 mg  $\text{CuSO}_4$  to one pot) testifies that the plants accept most copper in the first phases of growth, when they strengthen the vital processes leading to enlargement of their substance through the growth of their vegetative organs.

5. The guttation method is, according to the given facts, a suitable laboratory method for ascertaining the stimulatory or toxic influence of microelements on plants.

## Vom Beweise des Stimulationseinflusses auf keimenden Mais durch die Guttationsmethode

1. Der Einfluß verschiedener Dosen von Kupfer in der Form von  $\text{CuSO}_4$  auf junge Maispflanzen (*Zea Mays* L.) wurde hier durch die Methode vom volumetrischen Messen einer experimentell eingeführten Guttation gefolgt.

2. Der Einfluß des Kupfers zeigte sich in den Experimentalpflanzen durch eine verschiedene Intensität der Guttation, den verschieden abgestuften Dosen des  $\text{CuSO}_4$  entsprechend. Die Dosis von 100 mg  $\text{CuSO}_4$ , auf ein Neubauers Gefäß mit Quarzsand und Knops Lösung war toxisch, die Pflanzen guttierten darin nicht und bald gingen sie nach Beschädigung der Wurzel und der überirdischen Teile ein. Dosen von 0,1 mg bis 3,16 mg  $\text{CuSO}_4$  beschädigten die Pflanzen nicht. Die intensivste Guttation wurde bei Dosen von 3,16 mg  $\text{CuSO}_4$  auf ein Gefäß vergemerkt.

3. Ein günstiger Einfluß des Kupfers zeigte sich zur selben Zeit in verlängertem Wachstum. Nach der Höhenmessung der Pflanzen in 14 Tagen nach dem Aufgehen hatten die besten Wirkungen Dosen von 3,16 und 10 mg  $\text{CuSO}_4$ .

4. Die auffallende Wirkung verhältnismäßig großer Dosen von  $\text{CuSO}_4$  (3,16 und 10 mg  $\text{CuSO}_4$  auf ein Gefäß) zeugt davon, daß die Pflanzen den meisten Kupfer in den ersten Phasen des Wachstumes annehmen, wann sie sich die Lebensbedingungen versichern, die zu der Vergrößerung der Substanz durch das Wachstum der vegetativen Organe zielen.

5. Die Guttationsmethode ist daher eine passende Laboratoriumsmethode zur Feststellung des stimulierenden resp. toxischen Einflusses der Mikroelemente auf die Pflanzen.

## **Insekticidní vlastnosti některých nových typů organofosforových sloučenin**

**Инсектицидные свойства некоторых новых типов органикофосфорных соединений**

**Insecticide Properties of Some New Types of Organic-Phosphorous Compounds**

**Die insektiziden Eigenschaften von einigen neuen Typen der Verbindungen mit  
organischem Phosphor**

Dr. Ing. Václav KOULA

*Výzkumný ústav rostlinné výroby ČSAZV, oddělení ochrany rostlin,  
fytofarmaceutická laboratoř, Ruzyně*

Došlo dne 6. VII. 1957

### **Úvod**

Organofosforové sloučeniny zaujímají v přítomné době důležité místo v ochraně rostlin jako insekticidy a akaricidy, doplňující tak v mnohém chlovaném uhlovodíky typu DDT a HCH, které jsou proti ssavému hmyzu a svluškám nedostatečně účinné. Složitá technologie a snaha odstranit mnohé nedostatky těchto látek jsou příčinou jejich stálého studia i přesto, že objevením organofosforových sloučenin se systemickým účinkem ztratily mnoho na svém původním významu.

Předložená práce se zabývá biologickým studiem některých nových typů organofosforových látek, které v roce 1953 připravil Ing. M. Zbirovský z katedry organické technologie vysoké školy chemicko-technologické v Praze.

### **Část všeobecná**

Historie organických fluorových a fosforových insekticidních sloučenin je úzce spjata se jménem německého chemika Schradera a jeho spolupracovníků, kteří se od roku 1934 zabývali systematicky jejich přípravou.

První studovanou látkou byl fluorid kyseliny methansulfonové, značně rozpustný ve vodě, mající silné fumigantní vlastnosti se širokým spektrem účinku proti hmyzu. Nízký kontaktní účinek a vysoká toxicita vůči teplokrevným obratlovcům zabránily však jeho širšímu použití. Rovněž i některá analoga této sloučeniny, z nichž nejzajímavější je fluorid kyseliny dimethylsulfamidové, neměly praktického významu.

Značnou pozornost věnoval S c h r a d e r beta-fluoroethylalkoholu a jeho derivátům. Mezi estery, ethery, aminy a urethany beta-fluoroethylalkoholu našel mnohé látky s vyloženě kontaktním účinkem, které však byly těžce dostupné a vysoce toxické vůči teplokrevným obratlovcům. Insekticidní účinky byly rovněž zjištěny u fluoridů kyseliny fosforečné. Při dalším studiu této řady sloučenin se ukázalo, že insekticidní účinek není vázán jenom na přítomnost fluoru v molekule (22). V roce 1937 připravil S c h r a d e r smíšený anhydrid kyseliny dimethylaminoethylfosforečné a octové. Byla to první sloučenina fosforu bez fluoru se značným kontaktním insekticidním účinkem. Podrobným studiem došel zmíněný autor k názoru, že sloučeniny fosforu jsou insekticidně účinné tehdy, obsahují-li mimo kyslíku nebo síry stejné nebo rozdílné organické substituenty, na příklad alkoxylskupiny nebo aminoskupiny. Velmi dobré insekticidní vlastnosti byly zjištěny také přímo u anhydridů fosforečných kyselin, respektive jejich derivátů. Z mnoha sloučenin tohoto typu je zvláště zajímavý tetraethylester kyseliny pyrofosforečné, který byl již před Schraderem v literatuře popsán (20), avšak bez znalosti jeho insekticidních vlastností. Látka sama je prudkým jedem pro teplokrevné obratlovce a již ve velmi nepatrných koncentracích, pohybujících se mezi setinami a tisícinami procenta, působí jako silný, kontaktní jed proti mšicím i proti sviluškám. Tento ester byl později označen v americké i anglické literatuře jako TEPP (22).

Protože TEPP se hydrolyticky snadno rozkládá a technicky je těžko dostupný, hledal Schrader v této skupině výhodnější sloučeniny. Reakcí fosforoxychloridu s triethylfosfátem za určitých podmínek získal autor v roce 1942 nový produkt s velmi dobrým účinkem na mšice a svilušky, který byl v roce 1944 uveden do obchodu pod názvem Bladan, jako plnohodnotná náhražka nikotinu. Později bylo H a l l e m a J a c o b s o n e m (9) zjištěno, že účinnou látkou Bladanu je tetraethylester kyseliny pyrofosforečné, obsažený v konečném produktu buď ve větším nebo menším množství podle způsobu výroby. V literatuře se dnes všeobecně označuje technická směs, která obsahuje kolem 20 % tetraethylesteru pyrofosforečné kyseliny jako hexaethyltetrafosfát HEPP (22), kdežto směs s obsahem asi 40 % tohoto esteru jako tetraethylpyrofosfát TEPP (22). Podobně jako látka předešlá, podléhá i Bladan poměrně rychle hydrolyse, kterážto vlastnost má pro praxi jistě přednosti, ale i nevýhody. Předností této látky je nesporně skutečnost, že na rostlinách nezanechává toxických zbytků. Nevýhodou je však rychlý rozklad postřikové tekutiny a ztráta účinnosti, chybějící residuální působení a nesnášenlivost s alkalicky reagujícími přípravky na ochranu rostlin.

Při hledání látek stálých ve vodě a v alkalickém prostředí došel Schrader až k tetraethylesteru kyseliny dithiopyrofosforečné. Tato látka vykazovala dobré účinky jak proti mšicím, tak proti sviluškám. Pod názvem Bladafum anebo Sulfotepp je jí používáno jako vykuřovadla skleníku.

## Část experimentální

Studované látky můžeme zhruba zařadit do tří skupin. Do první skupiny patří látky blízké tetraethylpyrofosfátu, obsahující též síru v molekule, které však byly připraveny jednoduchým způsobem, a to reakcí dialkylfosfitu s chloridem sirným (7), čímž vzniknou bis-(dialkylfosfono)disulfidy obecného vzorce  $(RO)_2P(O)S_2P(O)(OR)_2$ , a to:



1.  $(\text{CH}_3\text{O})_2\text{P}(=\text{O})_2\text{S}-\text{S}-\text{P}(=\text{O})_2\text{OCH}_3$  bis-(diethylfosfono)disulfid,
2.  $(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_2\text{P}(=\text{O})_2\text{S}-\text{S}-\text{P}(=\text{O})_2\text{OC}_2\text{H}_5$  bis-(diethylfosfono)disulfid,
3.  $(\text{C}_3\text{H}_7\text{O})_2\text{P}(=\text{O})_2\text{S}-\text{S}-\text{P}(=\text{O})_2\text{OC}_3\text{H}_7$  bis-(dipropylfosfono)disulfid,
4.  $(\text{iso-C}_3\text{H}_7\text{O})_2\text{P}(=\text{O})_2\text{S}-\text{S}-\text{P}(=\text{O})_2\text{O iso-C}_3\text{H}_7$  bis-(diisopropylfosfono)disulfid,
5.  $(\text{C}_4\text{H}_9\text{O})_2\text{P}(=\text{O})_2\text{S}-\text{S}-\text{P}(=\text{O})_2\text{OC}_4\text{H}_9$  bis-(dibutylfosfono)disulfid,
6.  $(\text{iso-C}_4\text{H}_9\text{O})_2\text{P}(=\text{O})_2\text{S}-\text{S}-\text{P}(=\text{O})_2\text{O iso-C}_4\text{H}_9$  bis-(diisobutylfosfono)disulfid.

Všechny látky této skupiny jsou slabě nažloutlé kapaliny, z nichž látka 1 je rozpustná, látka 2 částečně rozpustná ve vodě, ostatní látky jsou rozpustné jen v běžných organických rozpustidlech.

Do druhé skupiny sloučenin patří látky, jejichž syntéza je výsledkem snahy připravit typ sloučenin, které by v molekule organofosforové sloučeniny obsahovaly trichlormethylovou skupinu, obdobně jako je tomu v molekule DDT. Syntéza měla ukázat, jak se takové kombinace projeví v účinku na hmyz a zda zůstanou v podstatě zachovány charakteristické vlastnosti organofosforových sloučenin, anebo sloučenin typu DDT, případně zda dojde ke kombinovanému účinku.

Reakcí trichloracetaldehydu s dialkylfosfitem dostaneme 2, 2, 2-trichlor-1-hydroxyethylfosforité estery obecného vzorce  $(\text{RO})_2\text{P}(\text{O})\text{CH}(\text{OH})\text{CCl}_3$ , a to:

7.  $(\text{CH}_3\text{O})_2\text{P}(=\text{O})\text{CH}(\text{OH})\text{CCl}_3$  dimethylester 2, 2, 2-trichlor-1-hydroxyethyl-fosforité kyseliny,
8.  $(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_2\text{P}(=\text{O})\text{CH}(\text{OH})\text{CCl}_3$  diethylester 2, 2, 2-trichlor-1-hydroxyethylfosforité kyseliny,
9.  $(\text{C}_3\text{H}_7\text{O})_2\text{P}(=\text{O})\text{CH}(\text{OH})\text{CCl}_3$  dipropylester 2, 2, 2-trichlor-1-hydroxyethyl-fosforité kyseliny,

10. 
$$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ (\text{iso-C}_3\text{H}_7\text{O})_2\text{P}-\text{CH}-\text{CCl}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array}$$
 diisopropylester 2, 2, 2-trichlor-1-hydroxyethyl  
fosforité kyseliny,
11. 
$$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ (\text{C}_4\text{H}_9\text{O})_2\text{P}-\text{CH}-\text{CCl}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array}$$
 dibutylester 2, 2, 2-trichlor-1-hydroxyethylfosfo-  
rité kyseliny,
12. 
$$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ (\text{iso-C}_4\text{H}_9\text{O})_2\text{P}-\text{CH}-\text{CCl}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array}$$
 diisobutylester 2, 2, 2-trichlor-1-hydroxyethylfos-  
forité kyseliny,
13. 
$$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ (\text{iso-C}_5\text{H}_{11}\text{O})_2\text{P}-\text{CH}-\text{CCl}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array}$$
 diisoamylester 2, 2, 2-trichlor-1-hydroxyethylfos-  
forité kyseliny.

Všechny uvedené látky jsou vesměs krystalické, látka 7 je částečně rozpustná ve vodě, ostatní látky jsou rozpustné v běžných organických rozpustidlech.

Při studiu uvedených látek u nás byly některé ze sloučenin 7–13 připraveny a studovány nezávisle jako insekticidy i v cizině, zejména v USA (1). Později bylo zveřejněno, že dimethylester byl již dříve připraven Schradem a zkoušen jako insekticid na různých místech pod krycím jménem Bayer L 13/59 a později uveden do obchodu pod názvem Dipterex (2, 18, 21) hlavně proti mouše domácí (*Musca domestica* L.), střechkům (*Hypoderma spec. div.*) larvám komárů a rusu domácímu (*Blatella germanica* L.) (8,17).

Do třetí skupiny patří další organofosforové sloučeniny, obsahující rovněž v molekule trichlormethylovou skupinu, připravené reakcí dialkylfosfitů s perchlormethylmerkaptanem (28). Vznikly tak 0,0-dialkyl-S-trichlormethylthiofosfáty obecného vzorce  $(\text{RO})_2\text{P}(\text{O})\text{SCCl}_3$ , a to:

14. 
$$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ (\text{CH}_3\text{O})_2\text{P}-\text{SCCl}_3 \end{array}$$
 0,0-dimethyl-S-trichlormethylthiofosfát,
15. 
$$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ (\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_2\text{P}-\text{SCCl}_3 \end{array}$$
 0,0-diethyl-S-trichlormethylthiofosfát,
16. 
$$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ (\text{C}_3\text{H}_7\text{O})_2\text{P}-\text{SCCl}_3 \end{array}$$
 0,0-dipropyl-S-trichlormethylthiofosfát,
17. 
$$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ (\text{iso-C}_3\text{H}_7\text{O})_2\text{P}-\text{SCCl}_3 \end{array}$$
 0,0-diisopropyl-S-trichlormethylthiofosfát,

18.  $(C_4H_9O)_2P-\overset{O}{\parallel}SCCl_3$  0,0-dibutyl-S-trichlormethylthiofosfát,
19.  $(iso-C_4H_9O)_2P-\overset{O}{\parallel}SCCl_3$  0,0-diisobutyl-S-trichlormethylthiofosfát,
20. kondensát perchlormethylmerkaptanu a triethylfosfitu.

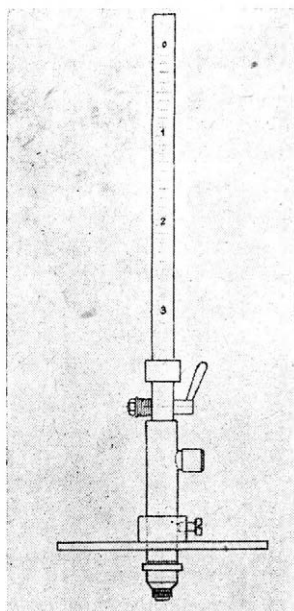
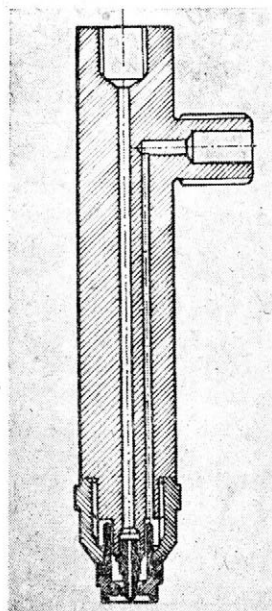
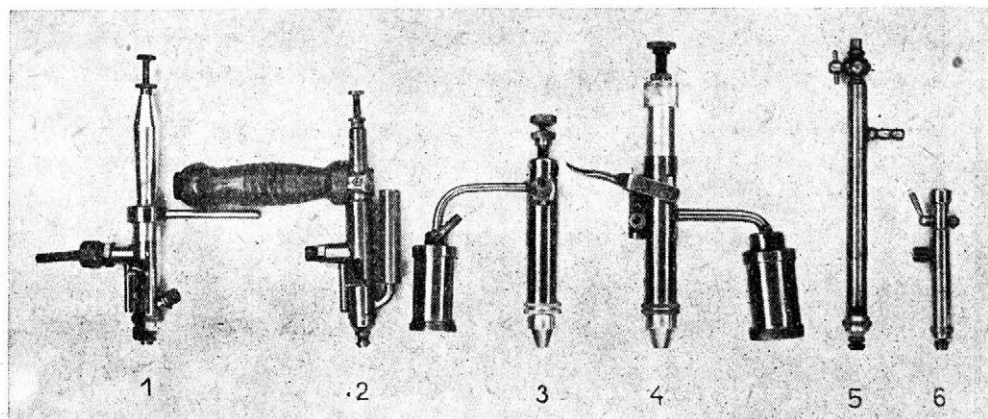
Látky 14 až 20 jsou nažloutlé kapaliny charakteristického zápachu, nerozpustné ve vodě, avšak rozpustné v běžných organických rozpustidlech. Jsou zajímavé tím, že obsahují trichlormethylthioskupinu, kterou najdeme i v molekule některých nejnovějších organických fungicidů typu Captan.

Aphicidní vlastnosti látek všech tří skupin byly studovány metodou čtyř spojených toximetrů (16) za použití mšice broskvoňové (*Myzodes persicae*, Sulzer) jako testovacího hmyzu, pěstované na tabákových rostlinách za standardních pomínek.

U dosud používaných, a v dřívějších našich pracích popsaných atomiserů (15, 16), nejdůležitějších to zařízení toximetrů se vyskytly během let některé závažné nedostatky, které narušovaly přesnost dávkování. Hlavním zdrojem nepřesnosti byla ocelová jehla používaná k okamžitému uzavírání atomiseru, opatřená na horním konci jemným závitem, kterým se též upravoval průměr dýzy. Jestliže se jehla nenastavila po každém čištění do původní polohy, docházelo buď k zvětšení, nebo zmenšení průměru dýzy a tím i při dodržení předepsaného tlaku a doby atomisace k rozdílnému dávkování. Zdrojem nepřesnosti mohlo by být i rezivění jehly, kterému nelze zabránit pokovováním.

Abychom odstranili uvedené nedostatky a nutnost aplikovat malé dávky ve vztahu k času, jsme zhotovili nový typ atomiseru, který je proti původnímu značně jednoduchý a bez ocelové jehly. Pro aplikaci velkých a vícekrát opakovaných dávek je opatřen skleněným válečkem  $5\text{ cm}^3$  děleným na desetiny krychlových centimetrů, na konci opatřený pákovým uzávěrem. Pro jemné dávkování pohybující se kolem setiny, případně tisíciny centimetru krychlového se skleněný váleček sejme a místo něho se použije mikropipety (obr. 3, 4, 7). Tekutina je přiváděna samospádem, úzkým středním kanálkem, na konci opatřeným dýzou, o průměru  $0,3\text{ mm}$  do hlavy atomiseru a zde je tříštěna vzduchem, přiváděným vnějším kanálkem, stejné světlosti. Tento typ atomiseru pro svou jednoduchost netrpí poruchovostí. Odstraněním ocelové jehly, se stává průměr dýzy konstantní a může se měnit pouze jejím opotřebením, nanejvýš snad může dojít ke změně spektra produkovaných částic. Občas proto proměříme částice, zda odpovídají požadovanému spektru a zda postupným zvětšováním průměru dýzy se spektrum nemění.

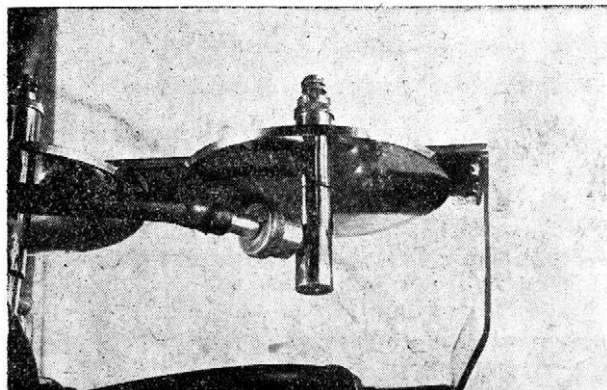
Do pokusu byly vzaty jednotlivé listy tabákové rostliny, stejnoměrně napadené, na kterých byl předem zjištěn počet jedinců všech vývojových stadií. List byl potom ponořen do baňky s vodou, nahoře opatřené papírovým kruhem, zabraňující ztrátě opadlého hmyzu po pokuse. Každá látka byla studována ve čtyřech koncentracích, třech opakováních a srovnávána s 0,0-diethyl-0-p-nitrofenylthiofosfátem (Parathion). Jako výchozí koncentrace bylo použito 0,125% roztoku účinných látek v acetonu s dalším geometrickým poměrem ředění 5 v dávce  $1\text{ cm}^3$  na zvon, aplikovaný tlakem  $1\text{ atm}$ , při teplotě  $22^\circ\text{C}$  a relativní vlhkosti 60 %. K zjištění přirozené mortality a vlivu acetonu na pokusný hmyz bylo použito kontrolního pokusu s acetonem ve stejné dávce a za stejných pod-



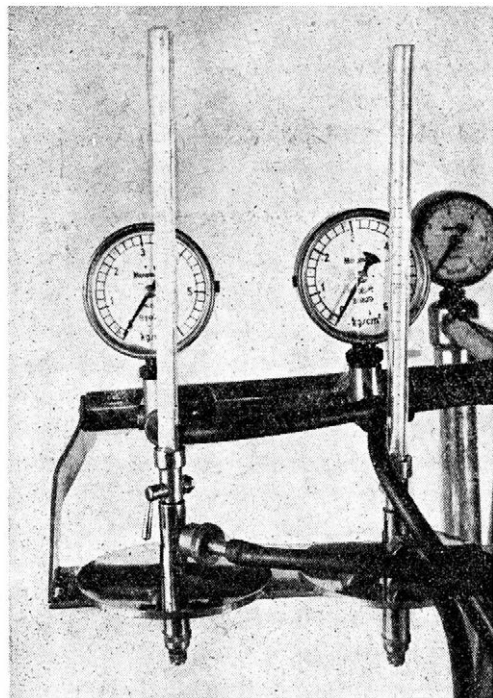
1. Serie dosud námi vyvinutých atomiserů. 1—5 atomisery dříve používané — 6 nový typ (foto M. Novák, VÚRV Ruzyně)

2. Náskres nového typu atomiseru pro aplikaci malých dávek mikropipetou

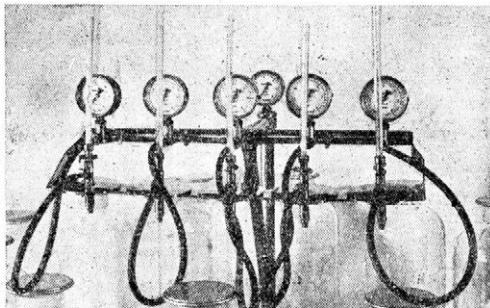
3. Náskres nového typu atomiseru, opatřeného kalibrováním válečkem pro aplikaci větších a vícekrát opakovaných dávek



4. Celkový pohled na nový atomiser pro aplikaci malých dávek (foto M. Novák, VÚRV Ruzyně)



5. Celkový pohled na atomiser pro aplikaci větších a vícekrát opakovaných dávek (foto M. Novák, VÚRV Ruzyně)



6. Serie nových atomiserů pro aplikaci větších a vícekrát opakovaných dávek, zavěšených na vzduchové armatuře otáčecího stolu



7. Nový atomiser při aplikaci malých dávek mikropipetou (foto M. Novák, VÚRV Ruzyně)

mínek. Po aplikaci byl hmyz ponechán ve styku s látkou 10 minut a poté přenesen do rekreační místnosti s teplotou  $20^{\circ}\text{C} \pm 1/2^{\circ}\text{C}$  a relativní vlhkostí 60 %. Za 24 hodin od založení pokusů bylo podle Abbotova vzorce (15) zjištěno procento účinnosti, které potom sloužilo k vypočtení LD 50 hodnot a indexu toxicity (15) uvedených v tabulce I.

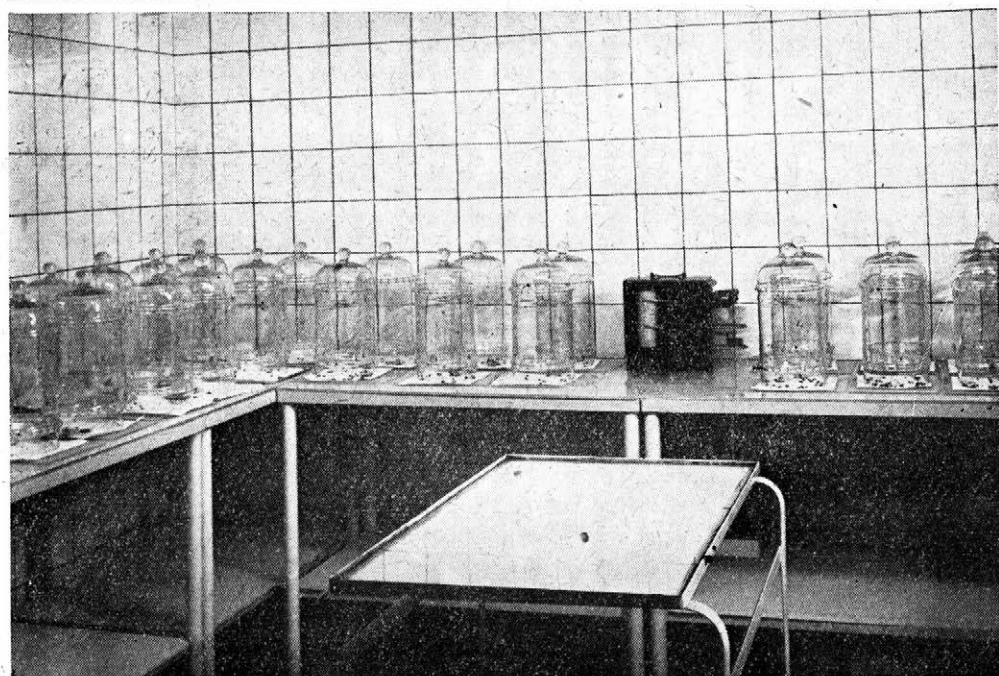
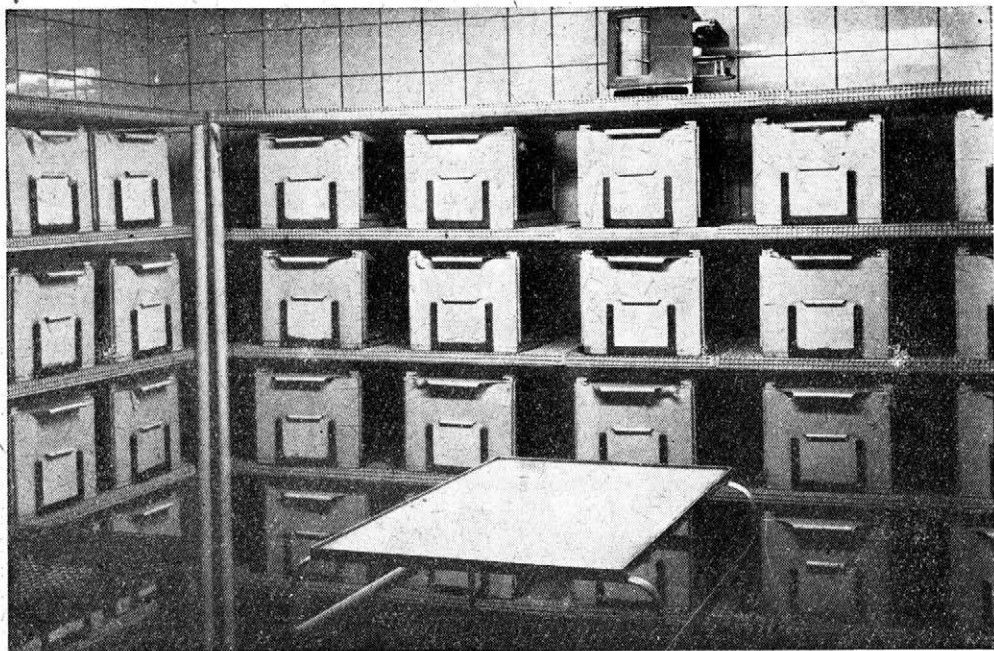
Ostatní látky všech tří skupin nedosáhly proti mšici broskvoňové LD 50.

K zjištění kontaktních vlastností charakteristických pro DDT byly látky druhé a třetí skupiny studovány metodou otáčecího stolu (15) s použitím mouchy domácí (*Musca domestica* L.) jako testovacího hmyzu, pěstované podle námi zjednodušené Peet-Gradyho a Basdenovy metody. Pěstování mouchy domácí bylo konáno ve třech zděných místnostech — insektariích rozměrů  $3 \times 3 \times 2,10\text{ m}$ , opatřených korkovou izolací a lednicovými dveřmi, jejichž vše-

I.

| Látka číslo | Chemické označení                                | LD 50<br>v $\text{mg}/100\text{ cm}^3$ | Index<br>toxicity |
|-------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------|
|             | 0,0-diethyl-0-p-nitrofenylthiofosfát (Parathion) | $1.10^{-4}$                            | 100               |
| 2.          | bis-(diethylfosfono) disulfid                    | $4.10^{-4}$                            | 25                |





8. Insektarium pro chov mouchy domácí (*Musca domestica* L.), (foto M. Novák, VÚRV Ruzyně). — 9. Rekreační místnost s rekreačními zvony (foto M. Novák, VÚRV Ruzyně)

chny vnitřní stěny včetně stropu jsou obloženy bílými kachlíky. Jednotlivé místnosti jsou elektricky vytápěny na  $27,5^{\circ}\text{C}$  s rozmezím  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$  s možností další regulace. Insektaria jsou opatřena větracím a vzduch mísícím zařízením a osvět-

lena zářivkou pro denní světlo, která se po 12 hodinách automaticky vypíná. V každém insektariu ve vzdálenosti asi 10 cm od stěn z důvodu snadné cirkulace vzduchu jsou umístěny bílé železné stojany se stavitelnými příčkami pro klece. Jednotlivé místnosti jsou spojeny chodbou, která ústí do přípravný. dostatečně od nich izolované. V prvním insektariu jsou umístěny matečné chovy v klecích, rozměrů  $35,5 \times 36,5 \times 27$  cm s plnou přední, spodní a vrchní stěnou. V přední stěně je otvor pro krmení, vrchní stěna je plechová, vysouvací, opatřena dvojími drážkami, kterými se uchycuje na napouštěcím zařízení toximetrů. Ostatní stěny jsou z jemného, pozinkovaného nebo mosazného pletiva. Při založení chovu vycházíme z jediného samečka a samičky získaných v přírodě. K založení matečného chovu vybereme vždy pro jednu klec asi osmdesát nejzdatnějších samečků a osmdesát samic první generace, starých jeden až dva dny, které předem narkotisujeme anestetickým eterem. Roztřídněné jedince dáme do šesti chovných klecí, opatřených dvěma miskami s vatou, napuštěnou jednak čistou vodou, jednak mlékem konservovaným 40 % formalinem v množství tří až čtyř kapek na jeden litr mléka, aby bylo zabráněno jeho srážení. V další misce je krystalický cukr. Voda a mléko se vyměňují denně, cukr podle potřeby. Za tři až čtyři dny dáme do každé klece na 24 hodin Petriho misku, naplněnou živnou půdou tohoto složení: 225 g mleté vojtěšky, 450 g pšeničných otrub, 11,75 g sladového výtažku, 18,25 g kvasnic a 1050 g vody, do kteréžto půdy počnou mouchy klást vajíčka. Vždy po 24 hodinách se vykladená vajíčka z Petriho misek umístěných v šesti klecích matečného chovu přemístí do skleněné kádinky o obsahu 1000 cm<sup>3</sup>, naplněné předem živnou půdou asi do výše 10 cm, kterou se též s vrchu přikryjí. Kádinky s živnou půdou a vajíčky se vloží do velkých klecí rozměrů  $60 \times 40 \times 49$  cm a přenesou se do dalšího insektaria pro chov larev s konstantní teplotou  $27,5^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ , relativní vlhkosti 60 %.

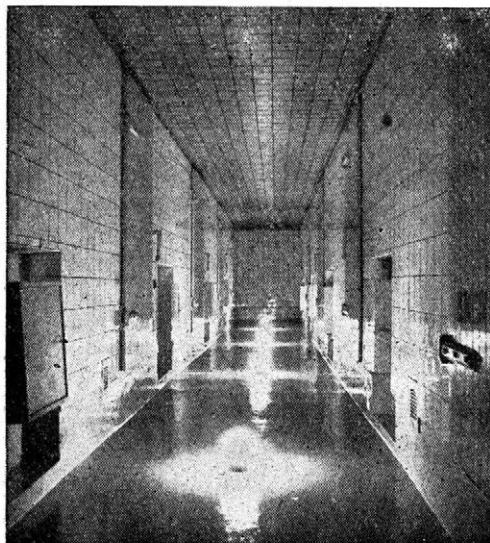
Z vajíček se líhnou za jeden až dva dny larvy, které postupně prolézají živnou půdou k povrchu, kde se pravidelně osmého až desátého dne zakuklí. Kukly se každý druhý den i s částí živné půdy ručně vybírají a přemísťují do skleněných vaniček rozměrů  $21 \times 14 \times 6$  cm. Pak se ukládají do produkčních klecí, stejných rozměrů a provedení jako chovné klece. Produkční klece i s kuklami se ukládají do třetího produkčního insektaria s dříve uvedenou teplotou a vlhkostí. Kukly se musí vybírat opatrně, protože při sebemenším jejich poškození může dojít k líhnutí nedostatečně vyvinutých jedinců. Asi za pět dnů po přemístění kukel do vaniček dochází k líhnutí much, jejichž stáří se počítá od doby, kdy opustí kuklu. Celkový vývoj mouchy domácí od vajíčka až po dospělého hmyz trvá v našich podmínkách čtrnáct až šestnáct dnů. Do pokusů bereme jedince staré jeden až tři dny; starší se ničí. Matečné chovy se obnovují vždy za 21 dnů, celý chov se obnovuje za jeden rok.

Každá látka byla studována ve čtyřech koncentracích a třech opakováních a byla srovnávána s p,p'-dichlordifenyltrichlorethanem (DDT). Pro každé opakování bylo použito vždy padesáti jedinců, hladovících před pokusem dvacet čtyři hodin. Jako výchozí koncentrace bylo použito jednocentního roztoku účinných látek v acetonu s geometrickým poměrem ředění 2 v dávce 0,1 cm<sup>3</sup> na zvon, aplikovaných tlakem 1 atm při teplotě  $20^{\circ}\text{C}$  a 70 % relativní vlhkosti. Hmyz byl ponechán ve styku s látkou deset minut, pak narkotisován anestetickým eterem a přemístěn do skleněných rekreačních zvonů rozměrů  $16 \times 30$  cm, které byly umístěny v rekreační místnosti s teplotou  $27,5^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ , relativní vlhkosti 60 %. Za 24 hodin od založení pokusu bylo podle

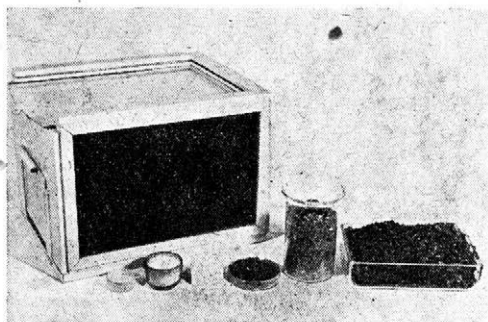
Abbotova vzorce zjištěno procento účinnosti, kterého se použilo k výpočtu LD-50 hodnot a indexu toxicity, uvedených v tabulce II.

Ostatní látky obou skupin nedosáhly proti mouše domácí LD-50 hodnoty.

U látek první a druhé skupiny, které vykázaly LD-50 hodnotu, jsme zjišťovali též jejich rychlost působení ve srovnání s DDT, která v některých případech může tvořit důležitou úlohu. Srovnání rychlosti účinku dvou látek o stejné koncentraci můžeme vykonat, stejně jako je tomu u LD-50, v určitém pevném bodě, který Unterstenhöfer (26) nazval středním letálním časem a označil jej LT-50. LT-50 je tedy čas, kterého je třeba, aby 50 % jedinců



10. Pohled do chodby, spojující jednotlivé chovné místnosti (insektaria) s přípravnou (foto M. Novák, VÚRV Ruzyně)

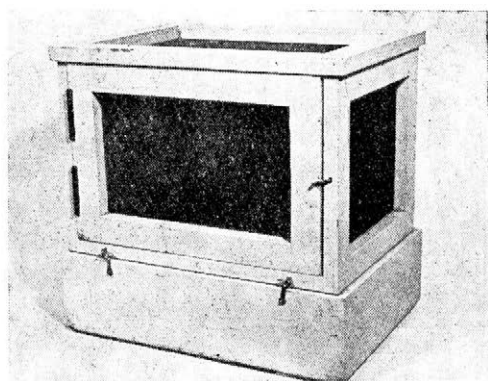


11. Chovná klec pro pěstování mouchy domácí (*Musca domestica* L.), misky s vodou, mlékem, cukrem a živnou půdou pro kladení vajíček, skleněná kádinka a vannička pro larvy a kukly (foto M. Novák, VÚRV Ruzyně)

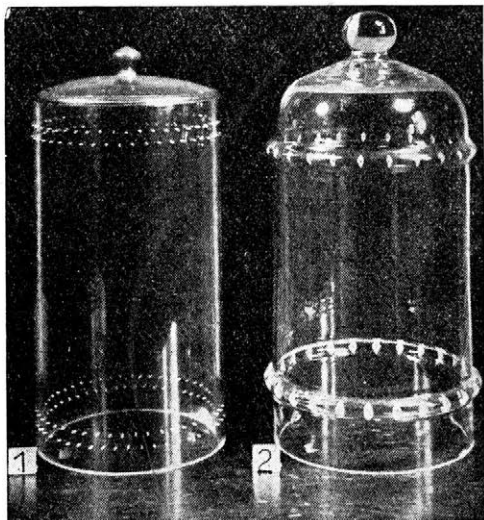
## II.

| Látka číslo | Chemické označení                                             | LD-50<br>v mg/100 cm <sup>3</sup> | Index toxicity |
|-------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------|
|             | p,p'dichlordifenyltrichlor-ethan (DDT)                        | 3.10 <sup>-3</sup>                | 100            |
| 7           | dimethylester 2,2,2-trichlor-1-hydroxyethylfosforité kyseliny | 5.10 <sup>-3</sup>                | 60             |
| 15          | 0,0-diethyl-S-trichlor-methylthiofosfát                       | 7.10 <sup>-3</sup>                | 42             |
| 17          | 0,0-diisopropyl-S-trichlor-methylthiofosfát                   | 6.10 <sup>-3</sup>                | 50             |

v pokuse bylo v poloze na zádech (v tremoru). Stanoví se ze zjištěného procenta tremoru, dosaženého v jednotlivých časových intervalech, vyjadřuje se v minutách. Pro vyčíslení LT-50 hodnot se používá většinou grafické metody a semilogaritmického papíru. Na osu  $X$  se nanáší čas v logaritmech a na osu  $Y$  procento tremoru v milimetrech. Vedle semilogaritmického papíru můžeme použít i logaritmicko-pravděpodobnostního papíru s tím rozdílem, že na osu  $Y$  nanášíme dosažená procenta tremoru v transformovaných jednotkách pravděpodobnosti, tak zvaných probitech (3). Při vynášení grafu postupujeme tak, že nejnižší časový interval položíme do příslušného bodu osy  $X$  semilogaritmického



12. Velká klec pro kádinky s živnou půdou a vajíčky (foto M. Novák, VÚRV Ruzyně)



13. Rekreční zvony: 1. umaplexový 2. skleněný (foto M. Novák, VÚRV, Ruzyně)

kého papíru, v našem případě do bodu 2. Další časové intervaly položíme do bodu  $2^2$ ,  $2^3$ ,  $2^4$  atd. Osu  $Y$  rozdělíme na sto milimetrových dílů, kde každý milimetr značí procento tremoru. Na takto dělenou osu  $Y$  vynášíme potom procento tremoru, dosažené v jednotlivých časových intervalech. Získané body se spojují v křivku. Ve výši 50 % tremoru vedeme rovnoběžku s osou  $X$  a v místě průtnutí křivky čas-účinek spustíme kolmicí na osu  $X$ , čímž dostaneme bod, který nám udává LT-50.

Protože LT-50 hodnoty značně kolísají, stanoví se ještě index toxicity, který tyto výkyvy částečně eliminuje. Index toxicity je v tomto případě poměr LT-50 standardu násobený 100 k LT-50 zkoušené látky, při čemž LT-50 standardu je označen číslem 100. Látky s vyšším indexem než 100 mají rychlejší účinek, s nižším indexem než 100 účinek pomalejší než standard (25). Stanovení LT-50 bylo vykonáno metodou čtyř toximetrů za použití mouchy domácí staré jeden až dva dny, pěstované za standardních podmínek. Aplikace byla uskutečněna již dříve popsaným atomiserem v množství  $0,1 \text{ cm}^3$  na jeden zvon, tlakem 1 atm při teplotě  $20^\circ \text{C}$  a relativní vlhkosti 70 %. Mouchy hladovějící 24 hodin byly slabě narkotisovány anestetickým eterem. Do každého zvonu bylo potom přes-



ně odpočítáno vždy po padesáti jedincích, z čehož byla přibližně polovina sameček a polovina samiček. Jako výchozí časový interval pro zjišťování procenta tremoru byly zvoleny dvě minuty s dalším geometrickým poměrem 2. V každém pokuse byla vždy vykonána čtyři pozorování. V určených časových intervalech bylo stanoveno běžné procento hmyzu, nacházejícího se v tremoru. Vhodný časový interval se stanoví předpokladem a je dán typem studované látky ve vztahu k její chemické struktuře.

### III.

| Látka číslo | Chemické složení                                              | LT-50<br>v min. | Index toxicity |
|-------------|---------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|
| 7           | p,p'-dichlordifenyiltrichlorethan (DDT)                       | 22'             | 100            |
|             | dimethylester 2,2,2-trichlor-1-hydroxyethylfosforité kyseliny | 21'30''         | 103            |
| 15          | 0,0-diethyl-S-trichlor-methylthiofosfát                       | 9'36''          | 235            |

Další studovaná látka nedosáhla LT-50 hodnoty.

### Diskuse

Z látek první skupiny obecného vzorce  $(RO)_2P(O)S_2P(O)(OR)_2$  vykázal dostatečnou aphicidní účinnost pouze bis-(diethylfosfono)disulfid. Jeho LD-50 je řádově shodná s LD-50 0,0-diethyl-0-p-nitrofenylthiofosfátem (Parathion), použitého jako srovnávacího přípravku, index toxicity je však nižší. Ve vodním prostředí je však nestálý, poměrně rychle se hydrolysuje, čímž ztrácí účinnost. Bis-(dipropylfosfono)disulfid a zbývající látky první skupiny jsou ve vodě stálejší, nemají však dostatečnou aphicidní účinnost. U všech látek této skupiny s přibývajícím délkou pobočného řetězce velmi rychle klesá jejich účinnost až k neměřitelným hodnotám. I přesto, že u těchto látek nebyla zjišťována toxicita vůči teplokrevným obratlovcům vše nasvědčuje tomu, že se jedná o látky prudce jedovaté.

Látky druhé a třetí skupiny obecného vzorce  $(RO)_2P(O)CH(OH)CCl_3$  a  $(RO)_2P(O)SCCl_3$  byly prakticky bez aphicidního účinku.

Nejvyšší insekticidní účinnost proti mouše domácí vykázal dimethylester 2,2,2-trichlor-1-hydroxyethylfosforité kyseliny. Jeho LD-50 ve srovnání s p,p'-dichlordifenyiltrichlorethanem (DDT) je řádově stejná, index toxicity je však nižší. LT-50 ve srovnání s p,p'-dichlordifenyiltrichlorethanem (DDT) je nižší a index toxicity vyšší. Pro svoji poměrně nízkou toxicitu vůči teplokrevným obratlovcům (přibližně třikrát menší než u DDT a dvakrát nižší než u Parathionu) (6,14) a velmi dobrou účinnost proti mouše domácí je vhodný k desinsekci obytných místností, stájí, skladišť a k ošetřování dobytka proti nebezpečnému a obtížnému hmyzu.

Z látek třetí skupiny obecného vzorce  $(RO)_2P(O)SCCl_3$  studovaných na mouše domácí dosáhl LD-50 pouze diethyl a diisopropyl-S-trichlormethylthio-



fosfát. Ostatní látky vykázaly neměřitelné hodnoty. Protože však tyto sloučeniny obsahují skupinu  $SCCl_3$  jsou u nich studovány i jejich případné fungicidní vlastnosti.

## Souhrn

V laboratorních podmínkách za použití mšice broskvoňové (*Myzodes persicae* Sulzer) a mouchy domácí (*Musca domestica* L.) pěstované podle námi modifikované Peet-Gradyho a Basdenovy metody byly studovány nové typy organofosforových látek, připravených v roce 1953 Ing. M. Zbirovským, blízkých tetraethylpyrofosfátu, dále látky, které ve své molekule obsahují trichlormethylovou skupinu, jakož i látky vzniklé reakcí perchlormethylmerkaptanu s dialkylfosfity. V práci je popsán též nový typ atomiseru, který je proti původnímu značně jednodušší a zaručuje přesné dávkování. Z látek blízkých tetraethylpyrofosfátu vykázal dostatečnou aphicidní účinnost pouze bis-(diethylfosfono)disulfid, jehož LD-50 je řádově stejné s 0,0-diethyl-0-p-nitrofenylthiofosfátem (Parathion), avšak index toxicity je nižší. Ve vodním prostředí se tato látka rychle hydrolysuje a ztrácí účinnost. Přesto, že u této skupiny nebyla zjišťována toxicita vůči teplokrevným obratlovcům, vše nasvědčuje tomu, že jde o prudce jedovaté sloučeniny.

Látky obsahující ve své molekule trichlormethylovou skupinu a látky, připravené reakcí perchlormethylmerkaptanu s dialkylfosfitem byly prakticky bez aphicidního účinku.

Proti mouše domácí vykázal insekticidní účinnost dimethylester trichlor-1-hydroxyethylfosforité kyseliny. LD-50 této látky je řádově stejná s p,p'-dichlordifenyltrichlorethanem (DDT), index toxicity je však nižší. LT-50 je ve srovnání s výše uvedeným standardem nižší, index toxicity je vyšší, což znamená, že studovaná látka je ve svém účinku rychlejší. Dimethylester byl skoro současně a nezávisle připraven i studován v zahraničí a uveden do obchodu pod názvem Dipterex. Pro nízkou toxicitu vůči teplokrevným obratlovcům lze této sloučeniny použít jako insekticidu k desinsekci obytných místností, stájí, skladišť, k ošetřování dobytka proti nebezpečnému a obtížnému hmyzu, jakož i proti hmyzu, který je resistantní vůči chlorovaným uhlovodíkům typu DDT nebo HCH. Při studiu bylo též zjištěno, že zavedená molekula chlóraru potlačila typické vlastnosti organofosforových sloučenin.

Z látek připravených reakcí perchlormethylmerkaptanu s dialkylfosfitem zaznamenal LD-50 proti mouše domácí pouze diethyl a diisopropyl-S-trichlormethylthiofosfát. Ostatní látky neměly dostatečný účinek. Protože tyto sloučeniny obsahují  $SCCl_3$  skupinu, jsou u nich studovány i jejich případné fungicidní vlastnosti.

## Literatura

1. Barthel W. F., Giang P. A., Hall S. A.: Dialkyl-hydroxyphosphonates derived from chloral, J. Am. Chem. Soc. 76, 1954, 41-86. — 2. Barthel W. F., Alexander B. H., Giang A. P., Hall S. A.: Insecticidal phosphates contained by a new rearrangement reaction. J. Am. Chem. Soc. 77, 1955, 2424. — 3. Bliss C. I.: The calculation of the dosage-mortality curve Ann. App. Biol. 22: 1935, 134-167. — 4. Bottger G. T., Yerington A. P.: Comparative toxicity of tetraethyldithiopyrophosphate, tetraisopropyl pyrophosphate and parathion, J. Econ. Ent. 44, 1951, 251-2.

— 5. Denning G. D.: Aphid control with hexaethyl tetraphosphate J. Econ. Ent. 41, 1948, 817. — 6. Du Bois K. P., Cotter G. J.: Studies on the toxicity and mechanism of action of dipterex, A. M. A. Arch. Ind. Hyg. Occupational Med. 11, 1955, 53-62. — 7. Ettel V., Zbirovský M.: Insekticidní organofosforové sloučeniny I. Reakce dialkylfosfitů s chloridem siričným. Chem. listy 50, 1956, 1261-1264. — 8. Gahan J. B., Wilson H. G., McDuffie W. C.: Organic phosphorus compounds as toxicants in house fly baits. J. Econ. Ent. 47, 1954, 335-40. — 9. Hall S. A., Jacobson M.: Hexaethyl tetraphosphate and tetraethyl pyrophosphate, Ind. Eng. Chem. 40, 1948, 694-99. — 10. Hoffman J. R.: Hexaethyltetraphosphate and tetraethyl-pyrophosphate as aerosols against the two-spotted mite, J. Econ. Ent. 46, 1948, 356-62. — 11. Jefferson J. R., Mack G. E.: Control of certain greenhouse insects and mites with tetraethyl dithiophosphate smokes. J. Econ. Ent. 46, 1953, 120-3. — 12. Keller J. C.: Results of USDA-Sponsored Research Tests on Cockroach control-Pest Control 24, 1956, 12. — 13. Kittleson A. R.: Preparation and some properties of N-trichlor-methylthiotetrahydrophthalimide, J. Agr. Food. Chem. 1, 1953, 677-9. — 14. Klotzche C.: Zur Toxikologie neuerer insektiziden Phosphorsäureester, Arzneimittel. Forsch. 5, 1955, 436-9. — 15. Koula V., Dúrasová M.: Vertikální toximetry pro laboratorní studium insekticidních poprašků a postřiků. Sborník ČSAZV A, XXVII, 1954, 401-22. — 16. Koula V., Dúrasová M.: Studium chlorovaných uhlovodíků organických sloučenin fosforu a anorganických sloučenin proti imágům mandelinky bramborové, Zool. a ent. listy III, 1954, 45-7. — 17. Langford G. S., Johnson W. T., Harding W. C.: Bait studies for fly control, J. Econ. Ent. 47, 1954, 438-41. — 18. Lorenz W., Hengelein A., Schrader G.: The new insecticide 0,0-dimethyl-2,2, 2-trichlor-1-hydroxyethylphosphonate J. Am. Chem. Soc. 77-55, 1955, 2554. — 19. Maxwell K. E., Swain A. F.: Tetraethylpyrophosphate dusts J. Econ. Ent. 42, 1949, 849. — 20. Müller O., Spindler K.: Die Chemie der Insektizide, ihre Entwicklung und ihr heutiger Stand, Experimentia 3, 1954, 91-131. — 21. Rümker R.: Two new organic phosphates. Dipterex and Chlorthion, Pest Control 23, 4, 1955, 28. — 22. Schrader G.: Die Entwicklung neuer Insektizide auf Grundlage organischer Fluor- und Phosphor-Verbindungen, Verlag Chemie, Weinheim 1952. — 23. Siegler F. H., Hall S. A.: Hexaethyl tetraphosphate as an insecticide, J. Econ. Ent. 40, 1947, 722-3. — 24. Smith F. F., Fulton R. A.: U. S. D. A. tests show new aerosol development improves control of greenhouses insects. Tetraethylthiopyrophosphates offers advantages. Florits Exchange, Hort. Trade World 115, 1950, 14, 19. — 25. Sun Y. P.: Toxicity index - an improved of comparing the relative toxicity of insecticides. J. Econ. Entomol. 43, 1950, 45-52. — 26. Unterstenhöfer G.: Über die Bestimmung des Giftwertes (Toxicitätsgrades) von Kontaktinsektiziden, Ztschr. für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 60, 1953 26-36. — 27. Waeffler R., Gasser R., Margot A., Gysin H.: Über organische Fungicide, Experientia 11, 1955, 265-6. — 28. Zbirovský M., Ettel V.: Insekticidní organofosforové sloučeniny II. Reakce dialkylfosfitů s perchlormethylmerkaptanem. Chem. listy 50, 1956, 1265-70. — 29. Zimmermann P. V., Hartzell A.: Hexaethyl tetraphosphate and tetraethyl pyrophosphate. I. Their effects on plants. II. Their toxicities to insect and mites. Contr. Boyce Thompson Ins. 15, 1947, 11-19.

### Инсектицидные свойства некоторых новых типов органофосфорных соединений

Новые типы органофосфорных веществ были испытаны в лабораторных условиях на персиковой тле (*Myzodes persicae* Gulzer) и домашних мухах (*Musca domestica* L.), выращенных нами по модифицированному методу Пит-Грэди и Вадена. Это были вещества, изготовленные в 1953 г. инж. М. Збировским и близкие к тетраэтилпирофосфату, далее вещества, в молекуле которых содержится трихлорметилловая группа, и наконец вещества, возникшие в результате реакции перхлорметилмеркаптана с диалкилфосфитами. В работе также описывается новый тип атомизатора, который по сравнению с первоначальным типом является гораздо более простым и обеспечивает точность дозировки. Из веществ близких к тетраэтилпирофосфату достаточное афицидное действие проявил только бис- (диэтилфосфоно) дисульфит, ЛД-50 (летальная доза) которого одинакова с 0,0 — диэтил-О-р-нитрофенилтиофосфатом (Паратион), но, однако, индекс токсичности ниже. В водной среде это вещество быстро подвергается гидролизации и теряет эффективность. Хотя у этой группы не было установлено токсичности по отношению

к теплокровным позвоночным, все свидетельствует о том, что дело идет о сильно ядовитых соединениях.

Вещества, молекула которых содержит трихлорметилловую группу, и вещества, образованные реакцией перхлорметилмеркаптана с диалкилфосфитом, практически не имели афидицидного действия.

Инсектицидное действие против домашней мухи оказал диметил-эстер трихлор-*l*-гидроксиэтилфосфоритной кислоты. ЛД-50 этого вещества одинакова с *p, p'* дихлордифенилтрихлоретаном (ДДТ), однако индекс токсичности ниже. ЛД-50 по сравнению с приведенным выше стандартом является более низкой, а индекс токсичности выше, а это означает, что изучаемое вещество имеет более быстрое действие. Диметилэстер почти одновременно изучался также за рубежом и выпущен на рынок под названием Диптерекс. Ввиду низкой токсичности по отношению к теплокровным позвоночным эти соединения можно применять для дезинфекции жилых зданий, животноводческих помещений и складов, для предохранения скота от опасных и раздражающих насекомых, так же как и в борьбе с насекомыми, устойчивыми против хлоризованных углеводов типа ДДТ и ГХ. При исследовании было также установлено, что введение молекулы хлорола подавило типичные свойства органофосфорных соединений.

Из веществ, изготовленных путем реакции перхлорметилмеркаптана с диалкилфосфитом ЛД-50 против домашней мухи действовал только дитил и диизопропил-*S*-трихлорметилдиофосфат. Остальные вещества не были достаточно эффективны. Так как эти вещества содержат группу  $SCe_2$  то изучаются и их возможные фунгицидные действия.

### Insecticide Properties of Some New Types of Organic-Phosphorous Compounds

In laboratory conditions, using the green peach aphid (*Myzodes persicae* Sulzer) and the common fly (*Musca domestica* L.), grown according to the Peet-Grady and Basden method as modified by us, there were studied new types of organo-phosphorous matters, prepared in the year 1953 by Ing. M. Zbirovský, which are close to tetraethylpyrophosphate, further matters which contain in their molecule the trichlorinemethyl group, as well as matters originated by a reaction of perchlorinemethylmercaptan with dialkylphosphites. The paper describes also a new type of atomiser, which, in contrast to the original one, is much simpler and guarantees an exact dosage. Of matters close to tetraethylpyrophosphate there showed a sufficient aphicide effect only the bis-(diethylphosphone)disulphide, whose LD-50 is of the same order as the 0,0-diethyl-O-*p*-nitrophenylthiophosphate (Parathion), but its toxicity index is lower. In water environment this matter is fast hydrolysed and loses its effectiveness. Although in this group there has not been ascertained its toxicity towards warm-blooded vertebrates, everything indicates that these are greatly poisonous compounds.

Matters, containing in their molecule the trichlorinemethyl group and matters prepared by a reaction of the perchlorinemethylmercaptan with dialkylphosphite were practically without any aphicide effects.

Insecticide effectivity against the common fly showed the dimethylester-trichlorine-*l*-hydroxyethylphosphorite acids. LD-50 of this matter is of the same order as the *p, p'* dichlorinediphenyltrichlorineethane (DDT), but its toxicity index is lower. LT-50 is when compared with the above-mentioned standard lower, the toxicity index is higher, which means that the examined matter is quicker in its effect. The dimethylester was almost at the same time and independently prepared and studied abroad and was commercially introduced under the name Dipterex. Because of its low toxicity to warm-blooded vertebrates this compound may be used as an insecticide for disinfection of living rooms, stalls, magazines, for ridding cattle of dangerous and noxious insects as well as against insects which are resistant to chlorinated hydrocarbons of the type of DDT or HCH. During the study there has also been ascertained that the inserted molecule of chlorine has completely suppressed the typical features of organo-phosphorous compounds.

Of matters prepared by a reaction of perchlorinemethylmercaptan with dialkylphosphite, there has accounted LD-50 against the common fly only dithyl and diisopropyl-*S*-trichlorinemethylthiophosphate. Other compounds did not show a sufficient effect. Because these compounds contain the  $SCCl_2$  group, there are now being studied their probable fungicide properties.

## Die insektiziden Eigenschaften von einigen neuen Typen der Verbindungen mit organischem Phosphor

In laboratorischen Bedingungen unter Benützung der Pfirsichblattlaus (*Myzodes persicae* Sulzer) und der Hausfliege (*Musca domestica* L.) gezüchtet laut der von uns modifizierten Methode Peet-Grady und Basden wurden neue Type der Stoffe mit organischem Phosphor studiert, welche im Jahre 1953 Ing. M. Zbirovský vorbereitet hat und welche sich den Tetraethylpyrophosphaten nähern, und gleichzeitig auch die Stoffe, welche in ihrem Molekül eine Trichlormethylgruppe enthalten wie auch die Stoffe, welche durch die Reaktion des Perchlormethylmerkaptan mit den Dialkylphosphiten entstanden sind. In der Arbeit ist auch der neue Typ des Atomisers beschrieben, welcher Typ gegen dem ursprünglichen bedeutend einfacher ist und die genaue Dosierung garantiert. Aus den Stoffen, die dem Tetraethylpyrophosphat sehr nahe stehen, hat die genügende aphizide Wirkung nur Bis-(diethylphosphono)Disulphid erwiesen, dessen LD-50 ordnungsgemäß ein gleiches mit 0,0-Diethyl-Op-nitrophenylthiophosphat Parathion, jedoch der Toxizitätsindex niedriger ist. In der Wassernähe wird dieser Stoff schnell hydrolysiert und verliert die Wirksamkeit. Trotzdem, daß bei dieser Gruppe keine Toxizität gegen die warmblütigen Wirbeltiere festgestellt wurde, bezeugt alles, daß es sich um heftig giftige Verbindungen handelt.

Die Stoffe, die in ihrem Molekül die Trichlormethyl-Gruppe enthalten und die Stoffe, die durch Reaktion des Perchlormethylmerkaptan mit Dialkylfosfit hergestellt wurden, waren praktisch ohne aphizider Wirkung.

Gegen die Hausfliege hat die insektizide Wirkung Dimethylestertrichlor-1-der Hydroxyethylphosphoritsäure erwiesen. LD-50 dieses Stoffes ist ordnungsgleich mit p. p'-Dichlordifenyltrichlormethan (DDT), der Toxizitätsindex ist jedoch niedriger. LT-50 ist in der Gleichstellung mit dem obenangeführten Standard niedriger, der Toxizitätsindex ist höher, was bedeutet, daß der studierte Stoff in seiner Wirksamkeit schneller ist. Dimethylester wurde gleichzeitig und unabhängig im Auslande zubereitet und studiert und geschäftlich eingeführt unter dem Namen Dipterex. Wegen seiner niedrigen Toxizität gegen die warmblütigen Wirbeltiere kann man diese Verbindung als Insektizid zur Desinfizierung der Wohnräume, der Ställe, der Lagerhäuser, zur Pflege des Rindviehs gegen gefährliche und lästige Insekten sowohl gegen Insekten, welche angesichts des Chlor-Kohlenwasserstoffes des Types DDT oder HCH resistent sind. Beim Studium wurde gleichzeitig festgestellt, daß das eingeführte Chlormolekül die typischen Eigenschaften der Verbindungen mit organischem Phosphor verdrängt hat.

Aus den durch Reaktion des Perchlormethylmerkaptanes mit Dialkylphosphid beschaffenen Stoffen hat LD-50 gegen die Hausfliege nur Dithyl und Diisopropyl-S-Trichlormethylthiophosphat verzeichnet. Die anderen Stoffe hatten keine genügende Wirkung. Da diese Verbindungen die Gruppe  $\text{SCCl}_3$  enthalten, werden bei ihnen auch die eventuellen fungiziden Eigenschaften studiert.

## Kolísání obsahu morfinu během vegetace u rostliny *Papaver somniferum L.*

Колебание содержания морфина у растения *Papaver somniferum L.*  
в период вегетации

Fluctuation of the Morphine Contents during the Vegetation of the plant  
*Papaver somniferum L.*

Schwankung des Morphingehaltes während der Vegetation in der Pflanze  
*Papaver somniferum L.*

M. FELKLOVÁ a J. MIKULECKÁ  
Masarykova universita, farmaceutická fakulta, Brno

Došlo dne 1. VIII. 1957

### Úvod

Mák je pro svůj obsah oleje v semenech důležitou hospodářskou plodinou. Celá maková rostlina je proniknuta mléčnicemi, jejichž latex obsahuje kromě jiných látek též opiové alkaloidy, žádané v lékařské praxi. Získávání opia nařezáváním makovic by vyžadovalo v našich krajích velkých nákladů, a proto věnujeme více pozornosti získávání alkaloidů z makoviny. Makovinu tvoří vyklepané makovice se stopkami dlouhými nejvýše 10 cm. Většina našich domácích odrůd máku je šlechtěna na vyšší výnos olejnatých semen. Přesto však i v tobolekách těchto olejnatých odrůd byl nalezen morfin a ostatní alkaloidy, takže se dají použít k průmyslovému zpracování. Množství morfinu je však nižší než na příklad u máků bulharských nebo maďarských. V poslední době byly konány šlechtitelské pokusy za účelem vyšlechtění odrůdy skýtající v makovicích dostatečné množství morfinu při zachování pokud možno vysokého obsahu oleje.

Obsah alkaloidů je silně závislý na odrůdě, na klimatických podmínkách a nemálo také na množství živin v půdě, vlhkosti, insolaci a jiných činitelích. V tomto směru jsou důležité na příklad úspěšné pěstitelské poznatky Sarajeva a Evcima (10, 32). Hodnotná makovina se stala hledanou surovinou pro farmaceutický průmysl. Nemálo autorů se zabývalo pěstováním máku a snažili se o zvýšení procenta alkaloidů v makovině.

Otázka obsahu morfinu v celé makové rostlině a v makovině byla řešena mnoha autory již dříve, jejich výsledky však nemohou být brány jako rozhodující, neboť stanovení morfinu v makovině naráželo až do nedávné doby u makovinových výtahů na nedostatek vhodných a spolehlivých analytických metod. Uvádíme proto pouze některé práce z početné literatury, zabývající se



problémem tvorby a obsahu morfinu u máku setého. Tak na příklad F u c h s (11) stanovil v máku kromě oleje a jodového čísla též morfin. Podle něho nejvyšší jeho obsah mají polozralé makovice. Tím jsou jeho údaje v rozporu s pozdějšími poznatky W u e s t a a F r e y e (37), kteří zjistili nejvyšší obsah alkaloidů v zralých makovicích. K a b a y (21) analysoval suché makovice odrůd máků z Maďarska, Polska a Jugoslaviie a stanovil u nich obsah morfinu. Nejvyšší obsah zjistil u makovic, potom u listů a lodyhy. Nejasnosti v dosavadním výzkumu vedly K u h n a (22) k dalším analysám, a to nejen po stránce obsahu morfinu, ale také i ostatních alkaloidů. K u h n (22) zjistil, že kvetoucí rostlina obsahuje v všech částech, vyjímaje tyčinky, hlavně alkaloidy narkotin, papaverin, codein a morfin. Mléčná šťáva nemá však ve všech orgánech a po celou vegetaci rostliny stejné složení. Narkotinu našel více v poupatech než ve zralých tobolkách. Tyto poznatky se shodují s údaji T h o m s o v ý m i (cit. Kuhn), který zjistil, že latex (šťáva) obsahuje až do vývoje pupat hlavně narkotin, teprve později že se tvoří morfin. K ü s s n e r (23) analysoval rozličné německé odrůdy máku na obsah morfinu, kodeinu, thebainu, papaverinu a narkotinu, aby získal základ pro výběr vhodných odrůd k pěstování. Zjistil přitom, že zralé makovice mají nejvyšší obsah morfinu (zelené makovice 0,260 %, polozralé 0,305 %, zralé 0,387 %). Při srovnání obsahu v jednotlivých částech měly opět nejvyšší obsah tobolky, a to 0,345 %. Dále popsal rychlejší způsob izolace morfinu a dalších čtyř alkaloidů. S hlediska chemického složení alkaloidů v máku, dělí odrůdy na dva typy. V jednom převládají alkaloidy typu fenantrenového (morfin, kodein, thebain) a v druhém typu isochinolinového (papaverin, narkotin, narcein). Ze zkoušených odrůd měl nejvyšší obsah alkaloidů Freudlův Libverdský a Dubský stříbrošedý. D e t e r m a n n (9) řešil otázku závislosti počtu a velikosti mléčnic v tobolce na obsah alkaloidů, především morfinu. Pracoval se čtyřmi odrůdami, které vysel v sedmi etapách po sobě. Nejvyšším obsahem morfinu a alkaloidů vůbec se vyznačovala již Küssnerem uvedená odrůda Freudlův Libverdský ve všech výsevech.

B a g e n s g a a r d - R a s m u s s e n (2) sledovali rovněž obsah morfinu za vegetační doby. V listech byl nízký a ještě dále klesal, v lodyze byl o něco vyšší než v listech. V tobolkách rychle stoupal až do polozrality, potom klesal, což souhlasí s údaji F u c h s o v ý m i (11). Výzkumem domácích německých odrůd máku se důkladně zabýval H e e g e r (17), který srovnal obsah u morfinu s některými morfologickými znaky jednotlivých odrůd. Tak na příklad dospěl k zajímavému zjištění, že nejvyšší obsah morfinu mají odrůdy se stříbrošedými semeny, potom teprve přicházejí odrůdy se semeny šedomodrými a nažloutlými. Nejnížší obsah vůbec, našel u odrůd bílých. H e e g e r (17) sledoval mimo jiné také vztahy mezi obsahem morfinu a tvarem makovice. Čím byla tobolka protáhlejší, tím také úměrně klesal obsah morfinu. Při sledování vlivu klimatických podmínek na obsah alkaloidů upozoroval, že teplá a suchá léta jsou výhodnější. Jako nejvhodnější pro získávání alkaloidů z makoviny označil, podobně jako Küssner, mák Hokešův dubský stříbrošedý a Freudlův Libverdský.

P o e t h k e a A r n o l d (28, 39) analysovali za vegetační doby tobolky, listy a lodyhu máku. Kromě toho zjišťovali obsah morfinu v opiu získaném nařezáním tobolek těchto rostlin. V mladých kořenech zjistili dosti vysoký obsah morfinu, který klesal až do doby květu, potom mírně stoupl a opět klesal. V listech stoupal od tvorby pupat; potom už morfinu ubývá. V lodyze dosahují rostliny maxima nejpozději, až v době opadávání korunních plátků, pak obsah rychle klesá. Nejvíce morfinu zjistili tito autoři u polozralých ma-

kovic v roce 1948. V následujícím roce byl však vyšší obsah nalezen až ve zralých makovicích. Rozdílné výsledky lze vysvětlit vnějšími vlivy, hlavně povětrnostními; autoři poukazují na silné deštivé počasí při dozrávání makovic v roce 1948. K pokusům použili odrůdu modrosemennou *Peragis*. S toutéž odrůdou experimentoval *W e g n e r* (34, 35). Morfin je podle něho obsažen v klíčících rostlinkách v kořínku, později je přítomen i v nadzemní části ve stopkách. Při vývoji předpokládá zmíněný autor přemísťování morfinu do horních partií rostliny a pak do vytvořených makovic. Zjistil, že zralé makovice obsahují asi 70 % celkového množství alkaloidů. Na základě získaných výsledků se *Wegner* domnívá, že alkaloidy makové, podobně jako alkaloidy *Solanaceí*, se tvoří v kořenech.

U četných sort československých máků si všimnuli obsahu morfinu *Tomko a Wagenhofer* (33), kteří analysovali nezralé i zralé makovice našich, nejvíce pěstovaných odrůd. Nejvyššího procenta morfinu bylo dosaženo u Váhoveckého křížence 0,637 % a u Hokešova dubského stříbrného máku 0,606 %. Nejvyšší průměrný obsah alkaloidů byl však nalezen u modrosemenných odrůd máku, které jsou u nás nejrozšířenější a přitom dávají i nejvyšší hektarové výnosy. (V Československu je pěstováno poměrně velké množství domácích odrůd, které se od sebe liší velikostí i množstvím tobolek, barvou semen, různou vegetační dobou, počtem přehrádek v tobolekách). *Tomko a Wagenhofer* (33) analysovali dále ještě jednotlivé tobolky u Váhoveckého křížence a zjistili, že nejvyšší obsah morfinu je v „plášti“ tobolky (0,687 %).

Literární údaje o obsahu morfinu jsou bohaté, často se však rozcházejí v zásadních problémech. Svědčí to o silné variabilitě, které při vegetaci podléhá obsah morfinu. Je mnoho faktorů, které nesmí být opomenuty při studiu obsahových látek v rostlinách. Jsou to především vlastnosti odrůdové, dále výživa rostlin, u alkaloidů ještě speciálně výživa dusíkem, závlahy a povětrnostní podmínky, které ovlivňují životní procesy v buňce. Vzhledem k tomu nebylo by správné vztahovat výsledky zahraničních autorů (sovětských, německých a anglických) na naše domácí odrůdy a klimatické poměry jednotlivých oblastí ČSR. Naše práce si všímá kolísání obsahu morfinu za vegetace u Hokešova dubského stříbrošedého máku, který byl německými autory i *Tomkem a Wagenhoferem* charakterisován jako bohatý na alkaloidy.

## Materiál a metoda

Dříve než uvedeme výsledky získané analýsou makové rostliny za vegetace, je nutno se zmínit o metodě, která je při hodnocení výsledků velmi důležitá. Přestože analytických metod na určení morfinu popsaných v literatuře je velké množství, vztahují se převážně všechny na určení morfinu jako base či morfin hydrochloridu, dále na rozbor opia a jen nepatrné množství se jich zabývá kvantitativním stanovením alkaloidů u suchých makovic.

Nebudeme zde uvádět metody starší, které mnohdy nevedly k spolehlivým výsledkům (5, 7, 8, 12, 13, 15, 16, 18, 25, 26). Zajímali jsme se o metodu, která by vyhovovala seriovým analýsám, kde velké množství vzorků musí být zpracováno přesně, a kde se uplatní nejen metoda přesná, ale i časově méně náročná.

V úvodu byla zmínka o metodě navržené *Küssnerem. Reith, Indemans, Becher* (30), *Poethke a Arnold* (39) používali s úspěchem ke stanovení obsahu morfinu v makovině této metody, která však podle na-

šeho názoru je časově příliš náročná a k seriovým stanovením méně vhodná (pouze extrakce methylen-chloridem v Soxhletu trvá 10 hodin kromě dalších operací). Byla to však v tehdejší době metoda nejvhodnější. Použil ji ke stanovení morfinu ke své práci též Wegner, který zdokonalil proces čištění. Wegner pak stanovil morfin fotokolorimetricky metodou A d a m s o n o v o u a H a u d i s y d e o v o u (1, 24, 7, 36, 14). Tomko a Wagenhofer stanovili obsah morfinu titračně nebo polarograficky po předchozí extrakci směsí chloroform-methanol po tři až čtyři hodiny. Též H o l u b e k (20) koná stanovení morfinu polarograficky, extrakty získané z makovic užitím 1 n HCl dávaly však těžko vyhodnotitelné křivky. Jako extrakční metodu uvádí Holubek tu, která používá kyselého  $Al_2O_3$ . Polarograficky stanovila morfin v makovicích též H l a v á č k o v á (19).

Aby bylo možno konat seriová stanovení morfinu v makové rostlině za vegetace, bylo nutno vybrat z velkého množství metod takovou, která by byla přístupná, citlivá, časově úsporná, s malou potřebou materiálu. Všeobecně nutné množství drogy se totiž většinou pohybovalo od 2 do 150 g. Proto jsme se rozhodli použít zjednodušené metody P f e i f e r o v y (29), která přes svoji jednoduchost dávala ve srovnání s ostatními metodami rovněž spolehlivé výsledky. Připojujeme její stručný popis:

Množství 0,2 g makovic, vysušených při  $75^{\circ}C$ , a jemně upráškovaných, se rozetře v třecí misce s 0,5 ml destilované vody (při hrubém prášku dodáme křemenný písek) a potom se roztírá s 5 g kyselého kysličníku hlinitého tak dlouho, až vznikne stejnorodý, jemný prášek, který se vpraví (udusá) do skleněné trubičky (1,5 cm šířky, 15 cm délky). Její zúžený konec se uzavře tampionem z vaty a pokryje se 2–3 g kyselého  $Al_2O_3$ . Nyní se vyluhuje vodou, která se připouští z dělicí nálevky tak, aby odkapávalo asi 20 kapek za minutu. Nad vrstvou  $Al_2O_3$  musí být vždy sloupec vody asi 1 cm vysoký. Jímá se 20 ml výluhu, který se převede do dělicí nálevky a nádoba se vypláchne 1 ml destilované vody, kterou přidáme k výluhu. Přidáme 1–5 ml amoniaku (10 %), upravíme pH roztoku na pH 9–9,1, vytřepáváme dvakrát 20 ml a jednou 10 ml směsí chloroform-isopropanol 3 : 1 vždy po dvě minuty. Spojené výtřepky se zahřejí mírně na vodní lázni a rozpustidlo se oddestiluje nebo odpaří. Zbytek se rozpustí v 5 ml chloroformu, extrahuje se 15 ml 0,1 n HCl. Množství 5 ml tohoto roztoku se převrství 4,5 ml  $H_2O$ , 3 ml 10 % roztoku amoniaku a 5 minut zahříváme ve vodní lázni. Tohoto roztoku je použito zároveň jako roztoku srovnávacího pro kompensaci narkotolinu obsaženého v roztoku.

Stanovení morfinu: dalších 5 ml kyselého roztoku vpravíme do zkumavky se zátkou, převrstvíme 2 ml 1 % roztoku dusitanu sodného a ihned 15 vteřin rychle protřepáváme. Přesně po 15 minutách se sloupec převrství 3 ml 10 % roztoku amoniaku, potom za mírného kolébání přidáme 2,5 ml vody. Po dalších 5 minutách následuje měření na fotokolorimetru za použití modrého filtru. Výpočet se koná podle vzorce:

$$\% mo = \frac{a \cdot 3 \cdot 100}{b}$$

kde  $a$  je množství morfinu (odečteno z extinkční srovnávací křivky) získané stejným způsobem z roztoku Mo-hydrochloridu v koncentracích od 0,01 až 0,7 %,  $b$  = navážka materiálu.

Kyselý kysličník hlinitý byl vyroben z kysličníku hlinitého pro chromatografii (Lachema) podle údajů H e r o u t o v ý c h a j. (43) povařením s dvojnásobným množstvím 5 % HCl. Po odfiltrování tekutiny se kyselý kysličník hlinitý v exikátoru vysuší. Před každým použitím bylo kontrolováno pH to-

hoto kysličníku (pohybovalo se v rozmezí od  $pH$  1,1 do 1,7). Případné úpravy  $pH$  byly konány koncentrovanou kyselinou chlorovodíkovou (přibližně 37 %).

Při vegetaci pokusných rostlin byly konány meteorologické záznamy, které zahrnovaly údaje o vlhkosti vzduchu, teplotě, slunečním svitu, větru, srážkách a podobně.

## Materiál

Pro práci bylo použito rostliny *Papaver somniferum* var. *off.*, odrůda Hokešův dubský stříbrošedý. Ke stanovení byla brána jednak rostlina celá, jednak její jednotlivé části — kořeny, listy, lodyhy, poupata a tobolky.

Mák byl vyset na pokusném poli farmaceutické fakulty Masarykovi university v Brně. Vykličil 29. IV. 1956. Parcela byla rozdělena na dvě části, z nichž jedna byla uměle zavlažována.

Vzorky byly u zavlažovaných i nezavlažovaných rostlin odebírány paralelně ve větším množství, 20 až 30 rostlin každý týden. Rostliny byly sušeny celé, při pokojové teplotě asi 25–30° C bez přímého slunečního světla. Potom byl materiál rozemlet na jemný prášek (síta č. VI), před stanovením ještě zvlášť vysušen při 75° C. Zvlášť byla stanovena sušina při 105° C. Paralelně bylo konáno mikroskopické pozorování. Všechny analýsy byly uskutečněny ve dvou až čtyřech paralelních seriích. Pro měření zabarvení bylo použito fotokolorimetru Chirana s modrým filtrem.

## Výsledky pokusů

V našich pokusech jsme se zaměřili na sledování obsahu morfinu za vegetační doby u odrůdy máku Hokešův dubský stříbrošedý, zařazené do máků fenatrenového typu.

S odebráním vzorků bylo započato již u čtrnáct dní starých rostlinek. V té době tvořily rostlinky trsy většinou po čtyřech listech s naprosto nezřetelnou lodyhou a slabým, nitkovitým kořínkem. Při počátku vegetace (v květnu) bylo poměrně chladné, ale slunné počasí, s občasnými srážkami. Od druhé poloviny června nastalo extrémní sucho, které se udrželo i v červenci až na ojedinělé srážky koncem července a začátkem srpna (tab. I). Mimořádně suché počasí způsobilo předčasné zkrácení vegetační doby a také poměrně menší vzrůst máku. Zvlášť je to patrné u nezavlažených rostlin. Rostliny zavlažované byly statnější.

Dynamika tvorby morfinu po celé vegetační údobí u nezavlažovaných rostlin je znázorněna v grafu 1. V počátku je u mladých rostlinek obsah morfinu poměrně nízký.

První pokles v obsahu morfinu byl zaznamenán hned v počátku, kdy skončila etapa tvorby prvních listů (21. V.). Od té doby po další čtyři týdny jednak původní listy dorůstají do své konečné velikosti (zvětšuje se jejich asimilační a transpirační plocha), jednak vyrůstají nové, takže dosahují většinou počtu čtrnácti (13. VI.—19. VI.). V této době nastává prudký vzestup obsahu morfinu a končí vlastně první etapa rostlinného vývoje. V tomto období bylo slunné počasí, nedostatek vláhy se ještě neprojevoval, a nezavlažované rostliny měly nejlepší podmínky k růstu. Procenta morfinu stoupají do doby, kdy se začíná vyvíjet osa a kdy se rostlina dostává do druhé etapy svého vývoje

I. Změny teploty, vzdušné relativní vlhkosti a srážek v průběhu vegetačního období rostliny *Papaver somniferum* L. (1956)

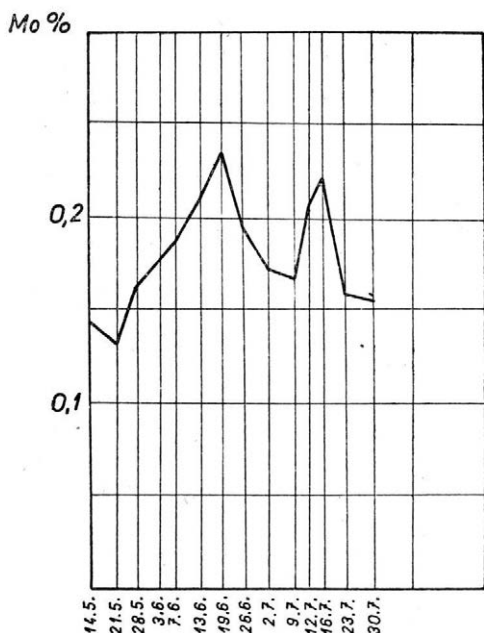
| Období zahrnující střední den měření | den měření | Vlhkost vzduchu |      |       | Teplota v °C |      |       | Srážky denní prům. mm | Množství srážek za období mm | Celkové množství srážek v mm za celé veg. období | Vývojová fáze rostlin       |
|--------------------------------------|------------|-----------------|------|-------|--------------|------|-------|-----------------------|------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------|
|                                      |            | min.            | max. | prům. | min.         | max. | prům. |                       |                              |                                                  |                             |
| 10. 5. — 17. 5.                      | 14. 5.     | 30,1            | 34,0 | 32,3  | 15,3         | 22,7 | 18,5  | 0,0                   | 1,8                          | 1,8                                              | fáze klíčení                |
| 18. 5. — 24. 5.                      | 21. 5.     | 32,0            | 46,3 | 39,1  | 17,6         | 23,2 | 20,4  | 0,0                   | 3,6                          | 5,4                                              | tvorba rosetky              |
| 25. 5. — 31. 5.                      | 28. 5.     | 36,0            | 55,0 | 42,0  | 16,2         | 23,0 | 19,6  | 0,0                   | 2,1                          | 7,5                                              | fáze rychlého               |
| 1. 6. — 10. 6.                       | 7. 6.      | 26,0            | 47,2 | 33,5  | 22,8         | 27,8 | 25,5  | 0,0                   | 27,2                         | 34,7                                             | růstu rostliny              |
| 11. 6. — 16. 6.                      | 13. 6.     | 45,0            | 62,5 | 52,5  | 17,0         | 25,0 | 21,3  | 0,0                   | 7,1                          | 41,8                                             | a listů a založení osy      |
| 17. 6. — 23. 6.                      | 19. 6.     | 33,0            | 39,5 | 36,8  | 20,1         | 25,1 | 23,4  | 0,5                   | 2,5                          | 44,3                                             | počátek růstu osy           |
| 24. 6. — 29. 6.                      | 26. 6.     | 31,5            | 46,0 | 38,7  | 14,6         | 15,0 | 14,9  | 0,0                   | 13,3                         | 27,6                                             | rychlý růst osy do založení |
| 30. 6. — 5. 7.                       | 2. 7.      | 34,5            | 57,0 | 42,8  | 26,0         | 28,0 | 27,5  | 0,0                   | 0,1                          | 57,7                                             | postran. větví              |
| 6. 7. — 10. 7.                       | 9. 7.      | 22,0            | 44,0 | 30,3  | 22,8         | 29,7 | 26,7  | 0,0                   | 0,0                          | 57,7                                             | příprava na kvetení         |
| 11. 7. — 13. 7.                      | 12. 7.     | 37,3            | 40,0 | 39,0  | 22,4         | 25,5 | 24,5  | 0,0                   | 0,0                          | 57,7                                             | konec přípravy na kvetení   |
| 14. 7. — 19. 7.                      | 16. 7.     | 36,1            | 39,0 | 37,0  | 22,5         | 24,5 | 23,5  | 0,5                   | 32,6                         | 90,3                                             | a počátek kvetení           |
| 20. 7. — 26. 7.                      | 23. 7.     | 33,0            | 45,0 | 40,0  | 15,8         | 22,0 | 18,9  | 7,2                   | 13,8                         | 104,1                                            | dokvétání                   |
| 27. 7. — 3. 8.                       | 30. 7.     | 24,2            | 41,8 | 32,6  | 22,8         | 29,0 | 25,4  | 17,7                  | 32,4                         | 136,5                                            | počátek fáze zrání          |
| 4. 8. — 17. 8.                       | 10. 8.     | 30,0            | 38,4 | 32,5  | 21,0         | 25,4 | 24,8  | 0,0                   | 11,8                         | 148,3                                            | fáze mléčné zralosti        |
|                                      |            |                 |      |       |              |      |       |                       |                              |                                                  | fáze úplné zralosti         |

(od 19. VI.). V týdnu od 19. VI. do 26. VI. se objevuje již zřetelně osa a rostlina roste prudce do výšky. Paralelně s objevením osy a jejím růstem nastává pokles v obsahu morfinu. Tento úbytek v procentech morfinu je značný a teprve těsně před rozvitím prvních květů (konec období příprav na kvetení) se jeho úbytky zastavují (9. VII.). Od této chvíle nastává opět zvyšování obsahu morfinu, rostlina již netvoří nové listy, přirůstá pouze osa ve svých nejvyšších partiích. Zvyšování trvá asi do období vytvoření nezralých, žlutozelených tobolek; potom klesá. Nadměrným nedostatkem vody tobolky předčasně usychají a morfinu ubývá. Rostliny nejsou dokonale vyvinuté, mají většinou jen jedinou tobolku. Tvorba morfinu dosahuje u nezavlažovaných rostlin při vegetaci dvou maximálních bodů, a to v době před intenzivním růstem osy (prodlužování osy 19. VI.) 0,235 %, potom obsah morfinu klesá a zvyšuje se v době, kdy se vytvořily nezralé tobolky (16. VI.) 0,222 %.

Paralelně byl sledován obsah morfinu rostlin zavlažovaných uměle (graf 2). Křivka procentuálního obsahu morfinu u rostlin zavlažovaných má jiný průběh než u rostlin nezavlažovaných, zvláště v prvních etapách růstu a vývoje, až do období těsně před květem (9. VII.). Celé toto období je charak-



terisováno stoupáním a klesáním procentuálního obsahu morfinu. Srovnáme-li průběh obsahu morfinu u rostlin zavlažovaných i nezavlažovaných v etapě před kvetením, vidíme, že má v obou případech tendenci stoupající. U rostlin nezavlažovaných dosahuje dokonce prvního maxima, zatím co u rostlin zavlažovaných byly nalezeny hodnoty nižší. Vliv závlah se projevuje až později, v době tvorby tobolek, kdy u zavlažovaných rostlin byl zaznamenán zvýšený obsah morfinu. Můžeme říci, že zalévání konaná pravidelně ob den měla za daných povětrnostních podmínek blahodárný vliv na růst celé rostliny. Domníváme se, že u rostlin nezavlažovaných, které se až do fáze rychlého růstu vyvíjely bez jakýchkoli škodlivých příznaků, se v etapě příprav na kvetení a kvetení projevil vliv sucha a rostliny zůstaly v tomto směru pozadu. Také silný pokles obsahu morfinu v době před květem, zaznamenaný u rostlin nezavlažovaných v době příprav na kvetení (2. VII.—9. VII.) je u rostlin zavlažovaných mírně znatelný. V dalších etapách, to je v době kvetení a zrání, je průběh obou křivek (u rostlin zavlažovaných i nezavlažovaných) paralelní, při čemž rostliny zavlažované si uchovávají zvýšený obsah morfinu až do konce (0,260 %). To svědčí o tom, že množství vody, které mák přijímá závlahami na slunném stanovišti, blahodárně ovlivňuje nejen růst rostliny, ale také obsah latexu v mléčnicích, kromě ostatních životních funkcí. Je vidět, že zavlažované rostliny lépe překonávaly sucho, třebaže ani jedny, ani druhé nedosáhly obvyklé výše jednoho metru a tvorby několika tobolek. Průměrná výška našich rostlin byla 70—80 cm; rostliny měly vesměs po jedné tobolce.



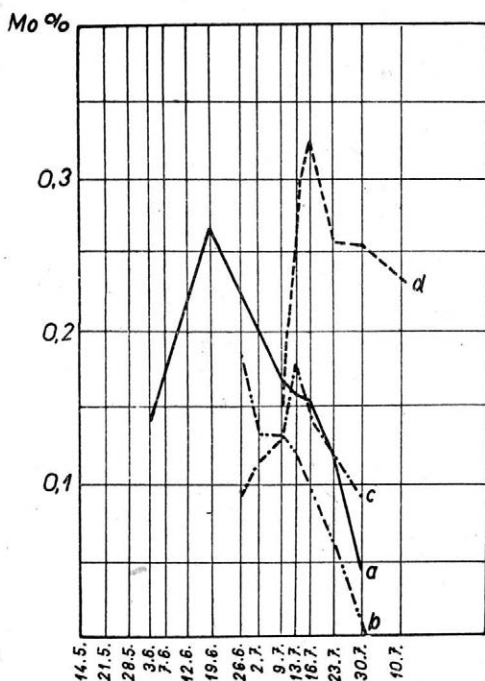
Graf 1. Kolísání procenta obsahu morfinu u rostliny *Papaver somnif. L.* za vegetační doby roku 1956 u rostlin nezavlažovaných



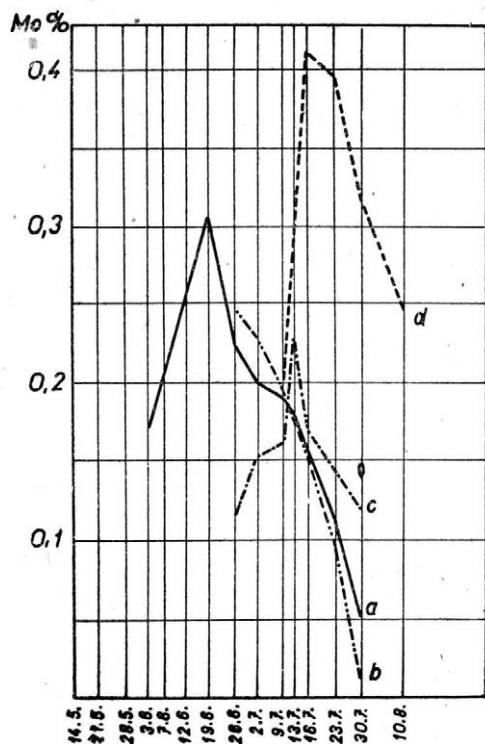
Graf 2. Kolísání procenta obsahu morfinu u rostliny *Papaver somnif. L.* za vegetační doby roku 1956 u rostlin zavlažovaných

Ke shodným výsledkům jsme došli při sledování obsahu morfinu v jednotlivých orgánech této rostliny (graf 3, 4). U kořenů bylo zjištěno, že již mladé rostliny, asi čtrnáct dní staré, mají vyvinuté mléčnice (obr. 1) a bylo dokázáno, že i v těchto rostlinách jsou již přítomny alkaloidy. Wegner (34, 35) ve své práci, zabývající se studiem morfinu a ostatních alkaloidů, tvrdí, že morfin je obsažen v kořincích rostlin, nenalezl jej však v tu dobu v částech nadzemních. Rovněž Tomko a Wagenhofer (33) v úvodu své práce se zmiňují o alkaloidech v rostlinách 10–15 cm vysokých. Jak je patrné z grafů, má obsah morfinu v kořeni tendenci stoupající a dosahuje maxima (0,306 %) v období kolem 20. VI. (19. VI.), kdy se na trsnatých rostlinách („rosetky“) vyvíjí osa. V té době je v kořeni také nejvíce mléčných cév (obr. 2). S postupným růstem osy do výšky, které vrcholí přípravami rostliny na kvetení, ubývá z kořene morfinu, ubývá i živých mléčnic, ze kterých jsou stahovány mimo jiné též tukovité substance (od 26. VI.). Pak se morfin v kořeni ztrácí až do konce vegetační doby.

Dalším orgánem, kde dosahuje obsah morfinu hned po kořenech svého maxima, jsou listy. Samostatně byly odebrány listy ke stanovení až do 26. VI., t. j. od rostlin asi dva měsíce starých. Anatomické studie byly konány u listů již od



Graf 3. Průběh změn v obsahu morfinu u jednotlivých orgánů rostliny *Papaver somnif. L.* za vegetace roku 1956 u rostlin nezavlažovaných

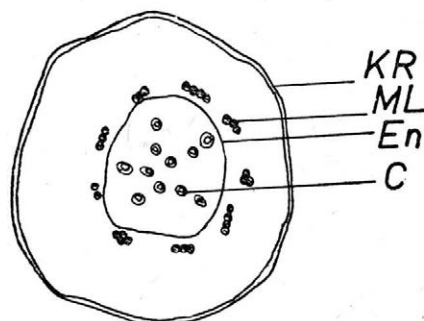


Graf 4. Průběh změn v obsahu morfinu u jednotlivých orgánů rostliny *Papaver somnif. L.* za vegetace roku 1956 u rostlin zavlažovaných

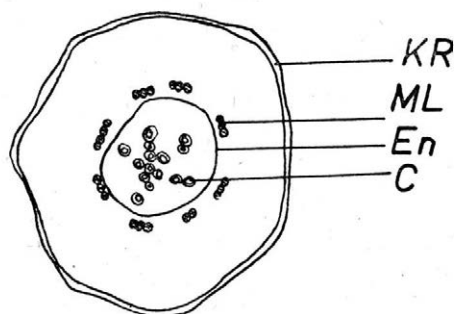
a — kolísání obsahu morfinu u kořene, b — kolísání obsahu morfinu u listů, c — kolísání obsahu morfinu u stonku, d — kolísání obsahu morfinu u květů a tobolek.

25. V. 1956 (obr. 3). Až do té doby nebyla totiž na rostlinách zřetelně patrna osa, která se objevila až v týdnu od 10. VI. do 26. VI. Až do té doby převládaly na celé rostlině listy. Nejvyšší množství morfinu v listech (0,256 %) bylo nalezeno v době, kdy se na rostlinách objevuje zřetelně už vytvořená osa — 26. VI. (obr. 4). S přípravami rostliny na kvetení poklesá obsah morfinu v listech a latex je postupně odváděn z mléčnic. Také u listů je zřejmě vázáno množství morfinu na živé mléčnice, jejichž největší počet byl nalezen ve stejnou dobu s maximem morfinu (obr. 3, 4). Po všechna další období potom obsah morfinu klesá až na minimum. Ve srovnání s kořenem se objevuje maximum obsahu v listech o týden později.

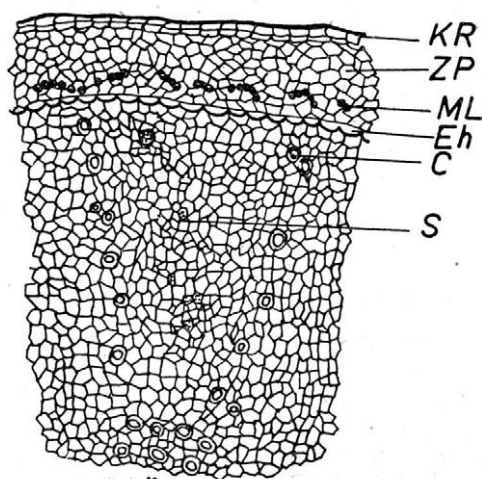
## PŘÍČNÝ ŘEZ KOŘÍNKEM



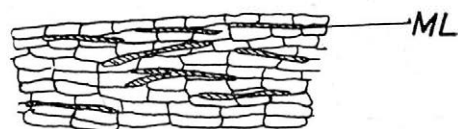
12.V. 1956



19.V. 1956



PŘÍČNÝ ŘEZ



PODÉLNÝ ŘEZ

1. Příčné řezy kořenem *Papaver somniferum* L. u rostlin 14 dní a 21 dní starých. 12. V. a 19. V. 1956

2. Příčný a podélný řez kořenem *Papaver somniferum* L. 20. VI. 1956 v době největšího rozvětvení mléčnic

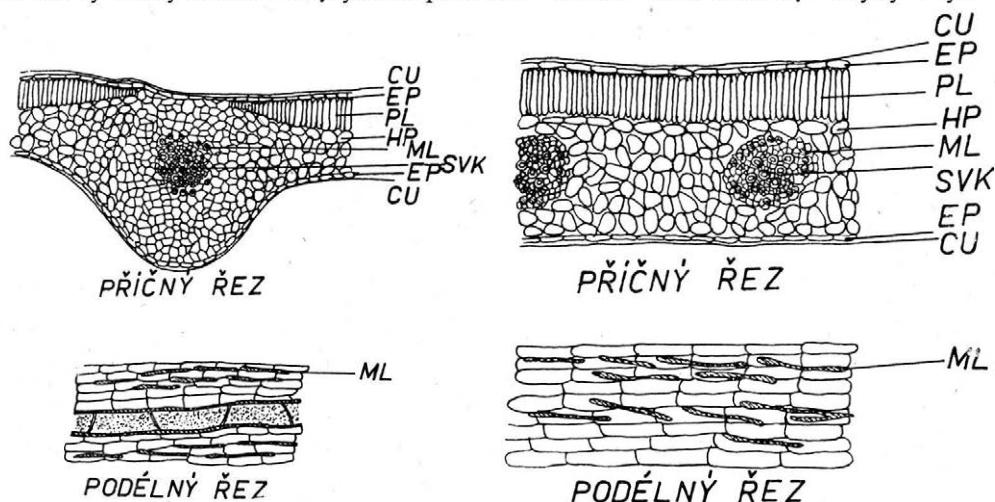
### Vysvětlivky k obrázkům

Řezy kořenem: KR — vnější korové partie pod rhizodermis, ZP — základní parenchymatické pletivo, ML — mléčnice, En — endodermis, C — cévy.

Řezy listem: Cu — kutikula, EP — epidermis, PL — palisádový parenchym, Hp — houbový parenchym, MI — mléčnice, SVK — svazek cévní.

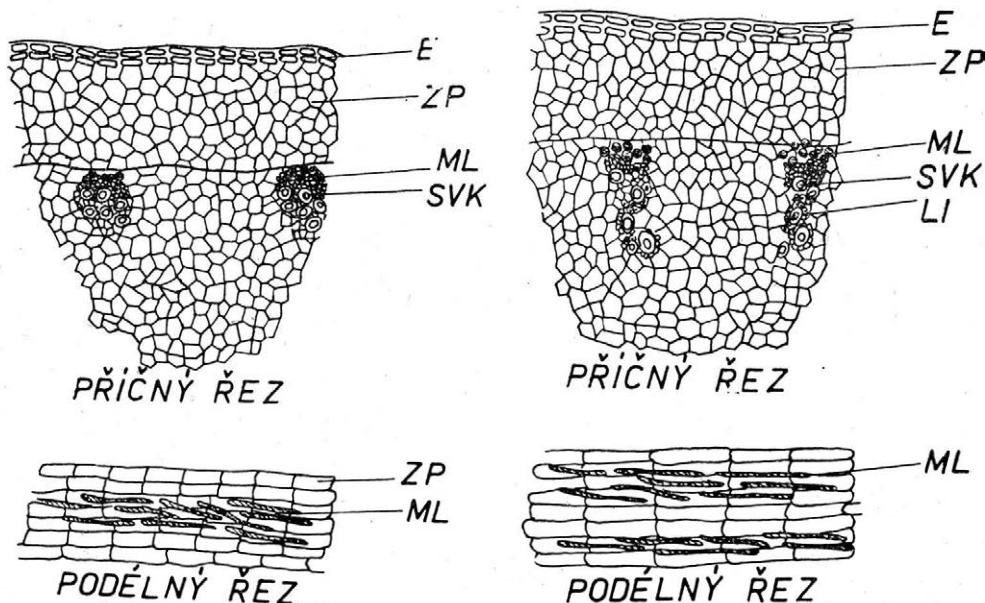
Řezy lodyhou: E — epidermis, ZP — základní pletivo (parenchym), MI — mléčnice, SVK — svazek cévní, DP — dřevový paprsek, LI — sklerenchymat. buňky.

V souhlase s tím byl nalezen nejvyšší obsah morfinu v ose (0,237 %) až v době kvetení. U lodyhy bylo započato se stanovením morfinu podobně jako u listů, t. j. 26. VI., ale s anatomickými studiemi bylo započato u nepatrných lodyžních částí nad kořenem již 25. V. 1956 (obr. 5). Nejvyšší množství živých mlčnic je v první třetině osy (obr. 6), kolem 26. VI., kdy mají rostliny už mohutně vyvinutý stonek. Nejvyššího procenta morfinu však dosahují lodyhy v týd-



3. Příčný a podélný řez listem *Papaver somniferum* L. 25. V. 1956

4. Příčný a podélný řez listem *Papaver somniferum* L. v době maximálního vývoje mlčnic 26. VI. 1956



5. Příčný a podélný řez ve spodní třetině mladé lodyhy *Papaver somniferum* L. 25. V. 1956

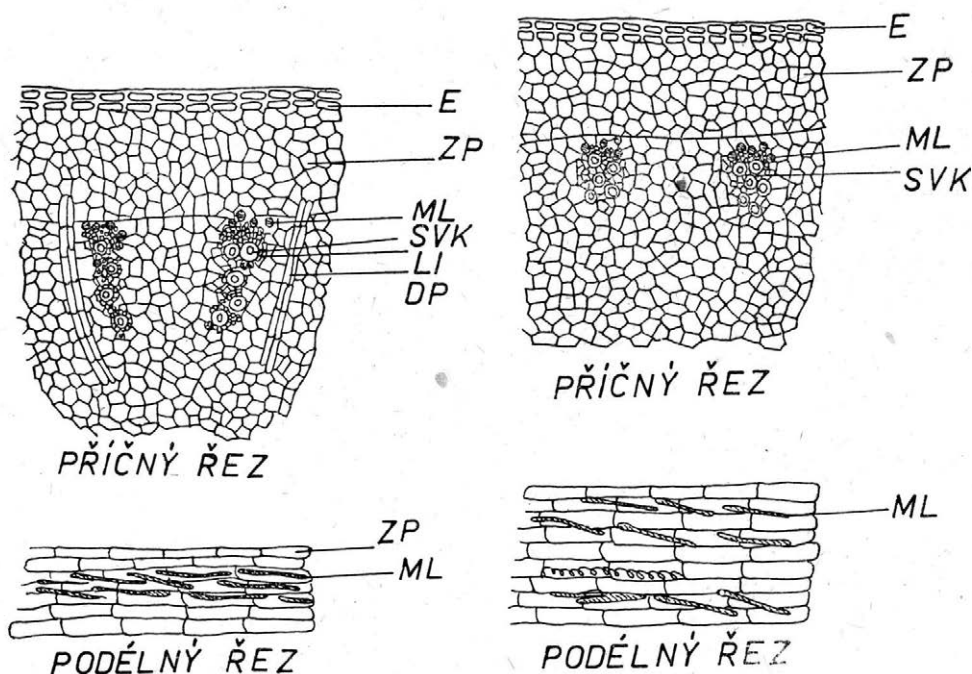
6. Příčný a podélný řez v první třetině lodyhy 26. VI. 1956 v době největšího rozvětvení mlčnic

nu od 9. VII. do 16. VII., kdy makové rostliny dokvétají (0,237 %), kdy jsou z největší části živé mléčnice uloženy v horní části osy. Ve spodní části stonku (v prvé třetině) je již živých mléčnic velmi málo (obr. 7) a za vysoký obsah morfinu jsou odpovědný především mladší horní partie lodyhy, související s tobolečkou (obr. 8).

Od 9. VII., to je od počátku kvetení stoupá také obsah morfinu v poupatech, květech a maxima (0,411 %) dosahuje v době od 16. VII. do 23. VII. v nezralých makovicích (obr. 9, 10), kam, jak se zdá je také stahován latex z horní části osy. Nejvyšší obsah morfinu byl nalezen v nezralých tobolečkách.

U rostlin zavlažovaných byl u všech orgánů patrný vyšší obsah morfinu. Vidíme jasně, že lepší životní podmínky dovedou u rostliny *Papaver somniferum* L., vyvolat vyšší tvorbu latexu a zároveň i jeho obsahových látek. Domníváme se, že je vhodné zavlažování zvláště v raných stádiích vývoje, to je ve vývojové fázi klíčení, větvení, rychlého růstu a příprav ke květu, kdy se ještě tvoří mléčnice a rostlina roste. Tomu nasvědčují také získané hodnoty intenzity transpirace a spotřeby vody, které udávají Damborská a Flašková (40, 41). Kromě toho byla tato otázka o zavlažování máku též řešena v SSSR Sarajevem (32).

Srovnáme-li maxima procentuálního obsahu morfinu tak, jak byla nalezena v jednotlivých orgánech (graf 3, 4) je zřejmé, že jako prvé dosahují nejvyššího obsahu kořeny 19. VI., po nich listy 26. VI., potom lodyhy 12.—16. VII. a nezralé makovice 16.—23. VII. Toto postupné přemísťování latexu souvisí



7. Příčný a podélný řez v prvé třetině lodyhy v době, kdy ubývá v této části živých mléčnic. 16. VII. 1956

8. Příčný a podélný řez lodyhou pod tobolečkou. 16. VIII. 1956

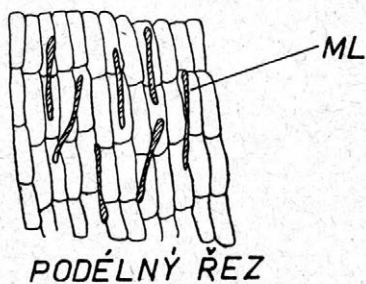
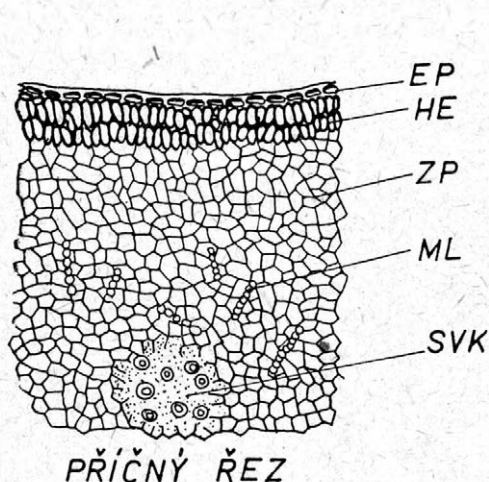


s růstem rostliny a převáděním látek z orgánu do orgánu. Domníváme se, že v době růstu rostliny, kdy pletiva jsou ještě pružná se přemisťuje i morfin. Se stoupnutím obsahu morfinu v orgánu jednom zpravidla souvisí jeho pokles v orgánu druhém (na příklad kořen — osa, list — osa).

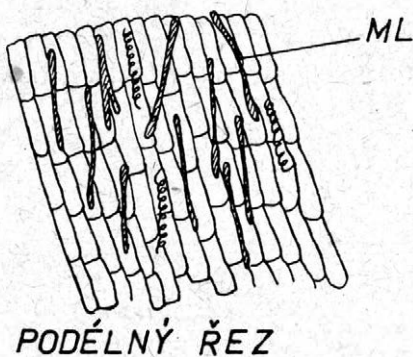
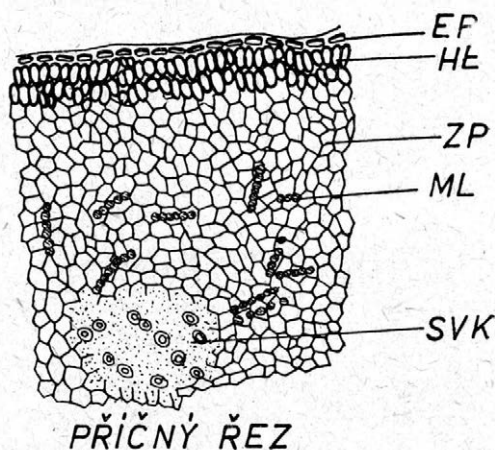
Můžeme říci, že množství morfinu v jednotlivých orgánech kolísá, a že souvisí s množstvím živých mléčnic v rostoucích orgánech, kde dochází téměř k úplnému přemístění latexové tekutiny. Tak je tomu u listů a kořenů. Na konci vegetační doby je v těchto orgánech téměř mizivý obsah morfinu.

U osy platí totéž, pouze s výjimkou horních partií pod tobolkou a v tobole. Zde už morfin pravděpodobně po odvedení tukových látek zůstává i v neživých mléčnicích jako zbytek, spolu s jinými alkaloidy, který není nikam odváděn (jeho množství se může i zvyšovat přeměnou alkaloidů jiného typu), neboť rostlina v té době již odumírá. Jeho pozdější úbytek ve zralých makovicích ponechaných na poli pravděpodobně je způsoben enzymatickou činností.

Zajímavé je, že v tomto pokuse bylo nalezeno nejvyšší množství morfinu v nezralé tobolce. Tento poznatek se shoduje s výsledky nalezenými u jiných autorů, na příklad Fuchs (11), Baggenstgard-Rasmussen (2).



9. Příčný a podélný řez tobolkou *Papaver* v nejvyšší části stonku. 16. VII. 1956  
*somniferu* L. 16. VII. 1956



10. Příčný a podélný řez tobolkou *Papaver* *somniferum* L. v době úplné zralosti 30. VII. 1956

Kromě toho existují však literární údaje, kde bylo maximum morfinu nalezeno v makovicích zralých (na př. Küssner, Wegner, Poethke, Arnold).

Částečné vysvětlení podává ve své práci Poethke, který sledoval obsah morfinu v makovicích téže odrůdy po dva roky za sebou. V prvním roce zjistil nejvíce morfinu u polozralých tobolek, ve druhém roce u zralých. Vysvětluje disparitu tuto vnějšími vlivy. Poukazuje na silně deštivé počasí při dozrávání makovic u pokusů konaných v prvním roce.

Tomko a Wagenhofer stanovili obsah morfinu i nefenolických alkaloidů u tobolek máku. Ze získaných výsledků vyplynulo, že nezralé makovice obsahují více nefenolických alkaloidů než morfinu. Protože ve zralých makovicích byl obsah vedlejších alkaloidů a morfinu právě opačný, je zřejmé, že průběhem dozrávání rostlin nastává změna nefenolických alkaloidů ve prospěch tvorby morfinu. K podobným závěrům dospěli již dříve autoři Kuhn a Thomson.

Je třeba také připomenout poznatky uveřejněné Wegnerem (34), Poethkem a Arnoldem (39), kteří předpokládají přesunování morfinu z kořene *Papaver somniferum* L. do horních částí rostliny.

Na základě srovnání našich pozorování a literárních údajů (33, 34, 39) jsme dospěli k názoru, že množství latexu s velkou pravděpodobností vzrůstá v celé rostlině až do doby, kdy rostlina dokončila růst, pokud jsou ještě orgány zásobeny vodou a je možný transport těchto látek. V našem případě je to asi v době květu. Máme za to, že v této době také převažují kvantitativně v mléčné šťávě nefenolické alkaloidy nad množstvím morfinu, jak bylo už naznačeno (22).

Jakmile však počne u rostliny převládat období zrání, pak může docházet k štěpení nefenolických alkaloidů zároveň s prudkým úbytkem vody, ve prospěch morfinu, a tím dojde k dalšímu zvýšení morfinu ve zralých makovicích. Vlhké počasí v době zrání však může podpořit značně enzymatickou činnost a obsah morfinu v suchých makovicích se v důsledku toho silně zmenší. Ponechají-li se suché makovice na poli, rovněž ztrácejí na množství obsahu alkaloidů (42).

Předpokládáme, že nižší obsah morfinu zralých makovic v našich pokusech byl způsoben jednak častějšími bouřkami v době zrání, jednak tím, že předchozí období sucha způsobilo předčasné usychání nedozrálých a méně vyvinutých makovic. Ve všech případech byl vyšší obsah alkaloidů nalezen u rostlin zavlažovaných.

Sledování obsahu morfinu u rostliny *Papaver somniferum* L. nám podává obraz o dynamice tvorby tohoto alkaloidu za vegetace a tak napomáhá snaze o zvýšení procentuálního obsahu morfinu užitím fyziologických činitelů, které ovlivňují určitým způsobem růst rostliny.

## Souhrn

V uvedené práci byl sledován za vegetace obsah morfinu u *Papaver somniferum* L. u rostlin zavlažovaných i nezavlažovaných. K pokusům bylo použito odrůdy Hokešův dubský stříbrošedý. Nejvyšší obsah morfinu byl nalezen v nezralých makovicích. Analysovány byly celé rostliny i jednotlivé rostlinné orgány.

U rostlin zavlažovaných byl stanoven vyšší obsah morfinu ve všech případech. V jednotlivých orgánech bylo dosaženo nejvyššího procentuálního obsahu morfinu postupně. Nejříve se objevuje u kořenů 0,306 %, potom u listů 0,256 %, stoncích 0,237 % a nakonec v tobolkách 0,411 %. Podobně je tomu i u rostlin nezavlažovaných, kde byly však nalezeny nižší hodnoty v obsahu morfinu. U kořenů bylo stanoveno 0,276 %, u listů 0,206 %, u stonků 0,198 % a v tobolkách 0,338 %.

Na obsah morfinu mělo neblahý vliv extrémně suché počasí hlavně v době rychlého růstu a kvetení.

## Literatura

1. Adamson D. C. M. u. Haudisyde E. P.: *Quart. J. Pharm. Pharmacol.* 19 : 350, 1946. — 2. Bagensgaard - Rasmussen: *Kjeld. Ilver, Dansk. Fids. Farm.* 19 : 79, 1945. — 3. Baumgarten G. u. Christ W.: *Pharmazie* 5:56, 1950. — 4. Böme H., Strohecker F.: *Arch. Pharm.* 285:422, 1952. — 5. Cahen R. u. Feuer H.: *C. R. Hebd. Séances Acad. Sci.* 208:1907, 1939. — 6. Cramer J. S. N., Voerman J. G.: *Pharm. Weekbl.* 84:129, 1949. — 7. David L.: *Pharm. Ztg.* 76:706, 1931. — 8. Deniges G.: *Compt. rend.* 151:1062, 1910. — 9. Determann W.: *Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung* 23:371, 1940. — 10. Evcim N. N.: *Amer. J. Pharm.* 126:40, 1954. — 11. Fuchs L.: *Pharm. Monatsch.* 13:223, 1932. — 12. Georges u. Gascard: *Journ. de Pharm. et de Chimie* 25:513, 1906. — 13. Ginsberg A. u. Kraschewski N.: *Ind. org. chem. (russ.)* 2:104, 1936. — 14. Goin F. A.: *Ann. Farm. Biochim.* 5:93, 1934. — 15. Guarino: *Boll. Soc. ital. biol. spec.* 22:1231, 1946. — 16. Van Hallie L. u. Steenhauer A. J.: *Arch. Pharm.* 265:698, 1927. — 17. Heeger E. F.: *Fosch. - Dienst* 8:508, 1951. — 18. Heiduschka A. u. Faul N.: *Arch. Pharm.* 255/172, 1917. — 19. Hlaváčková Z.: *Preslia* 27:368, 1955. — 20. Holubek J.: *Pharm. Zentralhalle* 94:347, 1955. — 21. Kabay J.: *Ref. C. A.* 28:5182, 1934; cit. Hlaváčková Z.: *Preslia* 27:368, 1953. — 22. Kuhn V.: *Mák jako olejnina a rostlina narkotická*, Praha 1936. — 23. Küssner W.: *Merk's Jahresbericht* 54:29, 1940. — 24. Lautenschäger L.: *Arch. Pharm.* 257:13, 1919. — 25. Mai u. Rath: *Arch. Pharm.* 244:300, 1906. — 26. Magendie L.: *Bull. soc. Pharm.* 65:157, 1927. — 27. Manich C.: *Arch. Pharm.* 280:286, 1942. — 28. Poethe W., Arnold E.: *Pharm. Zentralhalle* 90:145, 1951. — 29. Pfeifer S.: *Arch. Pharm.* 24:289, 1956. — 30. Reith J. F., Indemans A. V., Becher W. R.: *Pharm. Weekbl.* 82:581, 1947. — 31. Rusek V., Žáček H.: *Farmacia* 24:55, 1955. — 32. Sarajev P. J.: *Kultura lekarstvennych rastenij*. Moskva 1952. — 33. Tomko J., Wagenhofer E.: *Chem. zvesti* 5:393, 1951. — 34. Wegner E.: *Pharmazie* 6:55, 1951. — 35. Wegner E.: *Pharmazie* 6:420, 1951. — 36. Wieland H. u. Kappelmeier P.: *Ann. Chem.* 382:306, 1911. — 37. Wüst H. M., Frey A. J.: *Festschr. E. C. Barell (Basel)*: 556, 1936. — 38. Talmann P., Hubmann W.: *Arch. Pharm.* 287/59, 281, 1954. — 39. Poethke W., Arnold E.: *Pharm. Zentralhalle* 88:1, 1940. — 40. Flašková M.: *Stanovení intensity transpirace a spotřeby vody listů máku setého*. Dipl. práce 1956. Neuveřejněno. — 41. Damborská H.: *Stanovení intensity transpirace a spotřeby vody rostlinou Papaver somniferum L.* Dipl. práce 1956. Nepublikováno. — 42. Kučera M.: *Českoslov. farm.* 4:308, 1955. — 43. Herout V. a spol.: *Laboratorní technika org. chemie*. Praha 1954.

## Колебание содержания морфина у растения *Papaver somniferum* L. в период вегетации

В настоящей работе авторы описывают результаты наблюдений за содержанием морфина у орошаемых и неорошаемых растений *Papaver somniferum* L. Для проведения опытов был применен дубский серебристосерый сорт Гокеша. Наибольшее содержание морфина было обнаружено в незрелых маковых коробочках. Был произведен анализ как целых растений, так и отдельных их органов.

У орошаемых растений во всех случаях было установлено более высокое содержание морфина. В отдельных органах постепенно было достигнуто наиболее высокое процентное содержание морфина. Морфин прежде всего появляется в корнях 0,306%, потом в листьях 0,236%, в стеблях 0,237% и, наконец, в коробочках 0,411%. Аналогичное явление наблюдается также и у неорошаемых растений, у которых, однако, были обнаружены более низкие показатели содержания морфина. У корней было установлено 0,276%, у листьев 0,206%, у стеблей 0,198% а в коробочках 0,338%.

Неблагоприятное влияние на содержание морфина оказывали чрезмерно сухие погодные условия, главным образом в период быстрого роста и цветения.

### Fluctuation of the Morphine Contents during the Vegetation of the plant *Papaver somniferum* L.

In this work there has been followed during the vegetation the contents of morphine in the *Papaver somniferum* L. in both irrigated and non-irrigated plants. For experiments there was used the variety Hokešův dubský stříbrošedý (silver-grey). The highest morphine contents were found in unripe poppy-heads. Both whole plants as well as their separate organs were analysed.

A higher morphine contents has been found in all cases in irrigated plants. In the separate organs the highest percentual morphine contents were reached in succession. First it appears in the roots 0,306%, then in leaves 0,256%, in stalks 237% and last in capsules 0,411%. The case is similar in non-irrigated plants as well, but the quantity of morphine is lower. In roots it was found to be 0,276%, in leaves 0,206%, in stalks 0,198% and in capsules 0,338%.

The morphine contents were adversely influenced by the extremely dry weather, especially during the time of the fast growth and blooming.

### Schwankung des Morphingehaltes während der Vegetation in der Pflanze *Papaver somniferum* L.

In der angeführten Arbeit wurde während der Vegetation der Morphingehalt bei dem *Papaver somniferum* L. verfolgt, und zwar bei bewässerten und unbewässerten Pflanzen. Zu den Experimenten wurde die Abart Hokešův dubský stříbrošedý (silbergrau) benützt. Der höchste Morphingehalt wurde in den unreifen Mohnköpfen gefunden. Analysiert wurden ganze Pflanzen sowie auch die einzelnen Pflanzenorgane.

Bei bewässerten Pflanzen wurde in allen Fällen ein höherer Morphingehalt festgestellt. In den einzelnen Organen wurde der höchste prozentuelle Morphingehalt sukzessiv erreicht. Zuerst zeigt er sich bei den Wurzeln 0,306 %, dann in den Blättern 0,256 %, in den Stengeln 0,237 % und zu Ende in den Kapseln 0,411. Ähnlich ist es bei den nicht bewässerten Pflanzen, wo aber ein niedrigerer Gehalt des Morphins festgestellt wurde. Bei den Wurzeln wurde 0,276 % festgestellt, in den Blättern 0,206 %, in Stengeln 0,198 % und in den Kapseln 0,338 %.

Auf den Morphingehalt übte einen schlechten Einfluß ein ausnahmsweise trockenes Wetter während der Zeit des schnellen Wachstums und der Blütezeit aus.



## Cesty ke zlepšení kvality zemědělských plodin z hlediska výživy

Пути к улучшению качества сельскохозяйственных культур с точки зрения  
питания растений

Wege zur Verbesserung der Qualität der landwirtschaftlichen Früchte aus dem Ge-  
sichtspunkte der Pflanzenernährung

Dr Jindřich KOLÁŘÍK

*Výzkumný ústav rostlinné výroby ČSAZV, Ruzyně*

Došlo dne 2. XI. 1957

### Ú v o d

Větší rozdíly v kvalitě produktů byly pozorovány nejprve u plodin pěstovaných v různých zeměpisných polohách, kde se lišily téměř všechny růstové podmínky: klimatické, půdní a odrůdové vlastnosti. Biochemické analýsy plodin z různých poloh ukázaly, že plodiny pěstované v severozápadních polohách, t. j. v humidnějších podmínkách, tvoří poměrně více škrobu, cukru a tuků s vyšším jodovým číslem, kdežto plodiny pěstované v aridnějších jihovýchodních polohách tvoří více bílkovin, méně uhlohydrátů a relativně méně tuků s nižším jodovým číslem.

Klimatické faktory — světlo, teplo, voda, změnily biochemické složení rostlin. Nepřímé nebo rozptýlené světlo, nižší teplota a vyšší vlhkost podporují tvorbu uhlohydrátů, přímé světlo, vyšší teplota, menší množství srážek zvyšuje obsah bílkovin v rostlině.

V oddělení výživy rostlin Výzkumného ústavu rostlinné výroby ČSAZV jsme sledovali změny v obsahu minerálních živin v souvislosti se změnami povětrnostních podmínek. Zjistili jsme, že s přibývajícím vlhkostí půdy stoupá v rostlinách obsah fosforu a drasla v poměru k dusíku, čili že se poměr  $N : P + K$  rozšiřuje a v suchém roce zužuje. Klimatické poměry ovlivňují také půdní vlastnosti a společně působí na průběh biochemických reakcí v rostlině. Zesílí-li účinek jednotlivých klimatických a půdních faktorů tak, že nabývá relativní převahy nad ostatními faktory, je výsledný účinek týž, jako by působily všechny faktory v téměř směru.

## **A. Plodiny budou proto tvořit relativně více uhlohydrátů, případně tuků a méně bílkovin**

1. Budou-li osvětleny rozptýleným světlem s převahou žlutých a červených paprsků (skleník, mnoho podmracených dnů, kouřová clona nad územím měst).

2. Když budou za vegetace lépe zásobeny vodou: více srážek, zavodňování, hluboko proorané ornice s dostatečnou zásobou vody, půda obsahující humus s dobrou strukturou, řádně ošetřované kultury, hustší spon plodin. Na příklad řepa cukrová přenesená do humidnější polohy s hlubší a vyhnojenou ornici dá více cukru, ječmen ze středních poloh má vyšší sladovnickou hodnotu, brambory v řádkové kultuře jsou zdravější a škrobnatější, řepka a mák dávají jistější výnosy s vyšším obsahem tuku, zelenina je jemnější a chutnější, ovocný strom má kvalitnější ovoce, píce jsou stravitelnější, vlákno prádlných rostlin je jemnější. To je ovšem za předpokladu, že živiny v půdě jsou ve fyziologicky vyrovnaném poměru. Výnosy všech plodin jsou v takových růstových podmínkách vyšší s poměrně menším obsahem bílkovin a vyšším obsahem uhlohydrátů.

## **B. Plodiny budou tvořit poměrně více bílkovin a méně uhlohydrátů a tuků (s nižším jodovým číslem)**

1. Když budou osvětlovány přímým světlem (na jižních svazích s řádky vedenými ve směru východ-západ).

2. Když bude v půdě málo vláhy, ale také silná koncentrace solí zejména *Ca*, když půda bude mít slabý obsah humusu a méně dobrou strukturu. Ve snadno vysychající půdě budou *K* a *P* nedostatečně uvolňovány, dusík bude v rostlině v nadbytku. Mimo bílkovin se tvoří dusíkaté nebílkovité látky, v rostlině zůstávají malé zásoby uhlohydrátů, přeměňují se na vysokomolekulární látky oporných pletiv na účet výnosu hlavních produktů a na účet stravitelnosti zelené hmoty. Tentýž účinek má přechodný nedostatek srážek v kritickém údobí růstu, řídký porost, jižní sklon pozemku, nedostatečně kypřené půdy a ošetřování porostů, silné zaplevelení.

Proto musíme hledat způsob, jak překonat negativní korelaci mezi vyšší výnosu a jakostí zrna u pšenice, mezi výnosem a obsahem bílkovin a mezi obsahem tuku u olejnin, mezi obsahem bílkovin a sladovnickou hodnotou u ječmene, mezi řádkovou vzdáleností a výnosem u bramborů, zejména sadbových a mezi řádkovou vzdáleností a zdravotním stavem řepy cukrové. Jedině u osiv požadujeme vyšší obsah bílkovin, samozřejmě však i vysoký výnos. Z klimatických faktorů rozhoduje tedy o kvalitě produktů teplo a voda, z půdních faktorů voda a poměr živin, zejména poměr dusíku k fosforu a draslíku. To je ovšem jen hrubé schema. Rozebereme podrobněji, jak působí výživa na kvalitu produktů.

## **Vliv organických hnojiv**

Novými pracemi o vlivu sorpčního komplexu na výměnné reakce bylo prokázáno, že se stoupající mohutností sorpčního komplexu a s přibývajícím množstvím vláhy v půdě je resorbce vícemocných kationtů potlačována a jednomocných kationtů podporována. Naše pokusy s organickým hnojením skutečně

prokazují, že kvalita produktů bohatých na uhlohydráty a tuky na půdách zásobených humusem při téměř obsahu živin je podstatně lepší (také výnosy jsou vyšší) než na týchž půdách nehnojených organickými hnojivy. I když rostlina v takto vyhnojených půdách přijímá všech živin více (proto dává vyšší výnosy), je množství přijatého fosforu a draslíku poměrně vyšší než množství dusíku a vápníku. V důsledku toho je kvalita produktů se zásobními uhlohydráty lepší. Příznivou hladinu a poměr živin v rostlinách vyvolané organickým hnojením nelze vytvořit minerálním hnojením, neboť chybí k tomu zprostředkující činitel, organický sorpční komplex. Jen přechodně lze zadešťováním — tedy v omezeném rozsahu — vyvolat stejný nebo alespoň přibližný účinek. U brambor je účinek organického hnojení větší než u cukrovky, neboť jsou brambory náročnější na draslík.

Čím méně hnoje má některý podnik k dispozici při jinak stejných výrobních podmínkách, tím vyzrálejšího (humusem bohatšího) hnoje a kompostu musí používat. Hnůj pak je třeba zadělávat do hloubky s maximálním množstvím živinového kořání. Účinek kombinovaného hnojení organického a minerálního je vyšší než součet účinků odděleného organického a minerálního hnojení, protože „třídění“ iontů živin přijímaných rostlinou je u kombinovaného hnojení mnohem dokonalejší a účinnější.

## Vliv minerálních hnojiv

V první řadě je třeba si uvědomit, že každý ion, kation nebo anion, živina biogenní či „balastní“ plní v rostlině několik funkcí. Biogenní živiny se účastní na biochemických reakcích a jsou nezastupitelné. Jiné elementy konají funkci, v níž mohou být jinými elementy zastoupeny, vykonávají totiž určitý vliv na koloidní stav buněčné plasmy tím, že přivádějí do buňky elektroosmotickými pochody větší nebo menší množství vody. Přívod vody může být tak silný, že rozplavuje plasmu, která se stává méně aktivní při biochemických reakcích (na př. jednostranným hnojením  $K$ ,  $NH_4$ ,  $NO_3$ ,  $Cl$ ) nebo přivádí tak málo vody, že koloidy plasmy koagulují a ztrácí schopnost účastnit se na biochemických reakcích (na př. přívodem  $Ca$ ,  $SO_4$  nebo  $Al$ ). Jen vyvážený poměr jednotlivých kationtů a aniontů udržuje buněčnou plasmu v optimální aktivitě.

Z pokusů u nás konaných zjišťujeme tyto vlivy živin na jakost produktů:

1. Nejlepší výnos a jakost plodin zaručuje harmonické hnojení. Zní to paradoxně, ale je tomu tak, že nejen celá soustava hnojení, tolikrát individuální, kolik plodin hnojíme, ale i celá agrotechnika plodin směřují k jednomu cíli: dodat plodinám živiny v požadovaném poměru vždy v pravý čas.

Mezi jednotlivými druhy plodin není tak podstatný rozdíl v poměru přijatých tří hlavních živin, jako je rozdíl v množství živin a ve výměně látkové jednotlivých plodin, při které jsou živiny využívány rostlinou v různém sledu během vegetace. Proto má technika hnojení individuální ráz.

Musíme proto poněkud korigovat dosavadní názor na specifické účinky jednotlivých živin. Kvalitní bílkovinu na příklad nevytvoříme pouhým silným hnojením dusíkem, neboť tvorba bílkovin je podmíněna dostatečnou rezervou uhlohydrátů. Chceme-li proto vyrobit produkty bohaté bílkovinami, musíme dostatečně a ve vhodné formě zásobit plodinu kyselinou fosforečnou, která urych-

lováním metabolismu nutí plodinu k včasnému ukončení růstu asimilačních orgánů. Všechny další asimiláty slouží zvýšené produkci zásobních látek škrobu, cukru a tuku. Dusíkaté látky přecházejí při zrání ve vysokomolekulární bílkoviny, obsah škodlivého dusíku, na příklad v řepě cukrové, klesne na minimální množství.

I tak zvaný pozdní dusík, který se dává k obilovinám až před sloupkováním (podle Selkeho) se příznivě projeví, když základní dávka dusíku byla dost vysoká, aby vytvořila mohutný asimilační aparát, ale také dost malá, aby pro tvorbu bílkovin zrna musela být dána další dávka dusíku. Aby tato druhá dávka byla fyziologicky diferencována od první dávky, je třeba dostatečně hnojit kyselinou fosforečnou. Snažíme se ovšem upravit co nejlépe základní dávku dusíku, aby dodatková dávka byla zbytečná nebo ve velmi příznivém roce co nejúčinnější. Selke udává vyšší základní dávky na 40–50 kg N/ha a vyšší pozdní dávky na 20–40 kg N.

#### I. Účinek 1 kg dusíku na výnos a jakost zrna při pozdní dávce

| Plodina    | Přírůstek zrna při hnojení |             | Přírůstek proteinu při hnojení |             |
|------------|----------------------------|-------------|--------------------------------|-------------|
|            | před květem kg             | po květu kg | před květem kg                 | po květu kg |
| žito       | 12,2                       | —           | —                              | —           |
| pšenice    | 5,0                        | 3,3         | 4,0                            | 3,0         |
| pšenice j. | 2,3                        | 0,3         | 1,8                            | 2,6         |
| oves       | 11,0                       | 8,0         | 3,9                            | 3,4         |
| ječmen j.  | 13,0                       | 8,0         | 4,1                            | 4,3         |

Nejlépe se osvědčila dodatková dávka dusíku u ječmene a ovsa a u ozimého žita, tedy u plodin, ke kterým se z různých důvodů dusíkem málo hnojí. Kdybychom k nim upravili základní dávku dusíku a fosforu, dosáhli bychom stejné vysoké i kvalitní sklizně. Pozdní dávka N má jednu přednost, že ji nepoužijeme, když vlivem počasí se uvolnilo dostatek dusíku z půdních zásob.

Z tohoto důvodu je také vítanější určitý nadbytek drasla a vyrovnané množství fosforu v rostlině, než nadbytek dusíku. Dosavadními metodami nedovedeme ještě stanovit množství uvolnitelného dusíku v půdě tak přesně, aby se v některém roce neprojevil jeho nadbytek v poměru ke K a P. Také v suchém roce může rostlina přijímat dusík v nadbytku, protože K a P uvízly v půdě pro nedostatek vody. V obou případech se doporučuje, aby plodiny byly dohnojeny oběma živinami leteckým postřikem na list, samozřejmě v celé oblasti se stejnými povětrnostními poměry.

Dochází však k tomu, že v příznivém roce obiloviny silněji odnoží a přes velkou hustotu porostu nepolehnou. Je to proto, že uvolnitelného dusíku je v půdě jen tolik, pokud stačí na střední až podnormální výživu zvýšeného počtu stébel. Drasla a fosforu mají plodiny dost a proto dávají vysoký výnos zrna střední až podprůměrné jakosti. Zde je ovšem rentabilní v době sloupkování dodatková dávka dusíku. Tak lze vysvětlit známý jev, že v příznivém roce je vhodnější řídká setba a intenzivní hnojení, v nepříznivém roce hustší setba a normální hnojení.

Z živin je tedy kyselina fosforečná nejúčinnějším regulátorem kvality produktů. Důkaz, že  $P_2O_5$  zvyšuje obsah bílkovin v rostlinách, podávají tyto pokusy uvedené v tabulce II.

## II. Hnojení kyselinou fosforečnou k zeleninám

| Plodina   | Obsah $P_2O_5$ v %<br>v sušině po hnojení |      | Obsah $CaO$ v sušině v % po hnojení |      | Obsah bílkovin v % po hnojení |       |
|-----------|-------------------------------------------|------|-------------------------------------|------|-------------------------------|-------|
|           | NK                                        | NPK  | NK                                  | NPK  | NK                            | NPK   |
| bílé zelí | 1,10                                      | 1,60 | 1,20                                | 1,25 | 13,01                         | 14,28 |
| kapusta   | 2,10                                      | 2,54 | 3,00                                | 3,46 | 18,45                         | 23,50 |
| špenát    | 1,30                                      | 1,56 | 2,32                                | 2,40 | 20,93                         | 24,40 |
| mrkev     | 0,66                                      | 0,85 | 0,64                                | 0,78 | 6,48                          | 6,99  |
| cibule    | 0,75                                      | 0,92 | 0,58                                | 0,59 | 10,67                         | 12,18 |
| celer     | 1,75                                      | 1,86 | 0,51                                | 0,84 | 7,38                          | 8,62  |

U zelí se zlepšuje se stoupající dávkou fosforu chuťnost, jemnost, sladkost, ale i tvrdost a tedy skladovatelnost hlávek.

U brukve klesá obsah dusíku v rostlině se stoupající dávkou fosforu. Stoupá také obsah draslíku, zvyšuje se obsah vitamínu. Neobjevuje se dřevnatění hlíz. Podle Schuphanna se všeobecně fosforem zvyšuje podíl bílkovin a snižuje podíl dusíkatých látek nebílkovitých.

## III. Změny počtu a váhy zrn obilovin hnojením

| Plodina  | Hnojení NK                           |                                   |                         | Hnojení (NK + P)                     |                                   |                         |
|----------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
|          | přírůstek<br>výnosu<br>celkem<br>$q$ | z toho<br>vyšší<br>počet<br>zrn % | vyšší<br>váha<br>zrna % | přírůstek<br>výnosu<br>celkem<br>$q$ | z toho<br>vyšší<br>počet<br>zrn % | vyšší<br>váha<br>zrna % |
| žito     | 3,9                                  | 100,0                             | 0,0                     | 3,2                                  | 76,8                              | 23,2                    |
| pšenice  | 5,2                                  | 100,0                             | 0,0                     | 2,8                                  | 60,7                              | 39,3                    |
| ječmen   | 4,5                                  | 91,1                              | 8,9                     | 2,9                                  | 76,5                              | 23,5                    |
| oves     | 4,6                                  | 71,7                              | 28,3                    | 3,4                                  | 70,6                              | 29,4                    |
| kukuřice | 8,2                                  | 80,5                              | 19,5                    | 17,1                                 | 31,6                              | 68,4                    |

## Vliv $P_2O_5$ na kvalitu produktu

U sladovnického ječmene zvyšuje  $P_2O_5$  hlavně váhu a snižuje obsah bílkovin.

U kukuřice zvyšuje počet zrn v palici až o 40 %.

$P_2O_5$  urychluje zrání zrna, snižuje obsah vody.



Dostanou-li rostliny v mládí dostatek  $P_2O_5$ , odolávají lépe nemocem.  $P_2O_5$  snižuje relativně obsah dusíku, zvyšuje nepoléhavost, zvyšuje příjem  $K_2O$  a podporuje další tvorbu škrobu. Rostliny hnojené  $P_2O_5$  jsou mrazuvzdornější, dřevo ovocných stromů lépe vyzrává. Nejvyšší pevnosti stébly bylo dosaženo při poměru  $N : P_2O_5 = 2,4 : 1,8 = 1 : 0,75$  ve slámě.

Tvorba vysokomolekulárních bílkovin žádá zvýšený příjem vápníku. Se stoupajícím příjmem vápníku zvyšuje se inkrustace oporných pletiv.

$P_2O_5$  zvyšuje škrobnatost bramborů; 1 kg  $P_2O_5$  vytvoří 8,2 kg škrobu. Zvýšení výnosů bramborů po hnojení  $P_2O_5$  přicházejí z 32 % ve prospěch zvýšeného obsahu škrobu. Sád z hnojené parcely  $P_2O_5$  dá příští rok o 20 q větší sklizeň, než sád z nehnojené parcely. Správně by se měl jev vysvětlovat takto: Nedostatečné hnojení  $P_2O_5$  k bramborům dá sád s menší životní energií, která dá výnos o 20 q nižší než sád fosforem hnojená.  $P_2O_5$  snižuje onemocnění fytoftorou, napadení bramborů mšicemi a snižuje virové choroby. Zvyšuje klíčivost bramborů, snižuje vyrodění sadby. Nedostatek fosforu a drasla v suchém roce vyvolává nitkové klíčky, zvyšuje se produkce solních a sadbových bramborů a snižuje podíl bramborů krmných.

Také všechny pícniny zvyšují po hnojení  $P_2O_5$  obsah bílkovin a popelovin. Jen u luk se ukazuje, že nejlepší složení porostu je po hnojení PK a nikoliv NPK. V porostu je 23,8 % jetelovin, 60,5 % dobrých trav, 13,1 % bylin a 2,6 % špatných trav. Porost hnojený PK obsahuje nejvíce bílkovin 12,33 %, z nich je 6,48 % stravitelných, t. j. o 20 % více než u luk hnojených NPK.

Bylo by možno uvést mnoho dalších detailů o účinku jednotlivých živin na kvalitu produktů. Vždy však můžeme redukovat účinek nejrůznějších faktorů na dva základní principy správné výživy rostlin, to je dosáhnout harmonie živin a klimatických faktorů, které ovlivňují průběh biochemických reakcí, který je individuální u jednotlivých plodin. Jen z těchto důvodů nejsou stejné účinky týchž hnojiv a týchž agrotechnických opatření u různých plodin. Ve výživě rostlin je třeba vždy brát v úvahu stav vývoje plodiny a resultující účinek daného stavu růstových faktorů a podle toho rozhodnout o dalších vhodných opatřeních pro dosažení požadované kvality výrobků.

Na příklad: Vlhčí rok je příznivý pro pěstování řepy cukrové. Máme dodat ještě poslední dílčí dávku dusíku. Použijeme ledku vápenatého na půdě nedostatečně vyvápnné, nebo dusičnanu amonného na půdě vápněné. V suchém roce však bude nejvhodnější ledek sodný. Ve všech třech případech rozhodneme o formě dusíkatého hnojiva také s ohledem na stav půdní vlhkosti, neboť ledek vápenatý přivádí do rostliny nejméně vody a ledek sodný nejvíce. Vápník podporuje produktivní schopnost chlorofylu, sodík chrání rostlinu před předčasným dozráváním řepy cukrové.

Vhodným hnojením můžeme často pronikavě zasáhnout ve prospěch výnosu a kvality produktů, nikdy však nedosáhneme takového efektu jako vlivem příznivého počasí.

Počasí, odrůda, osevní postup, půda a hnojení jsou pořadí intensity účinků faktorů, s jakou ovlivňují kvalitu produktů zemědělských plodin.

1. Doroganěvskaja E. A.: O svjazi geografičeskogo rasprostraněnja rastěnij s ich obměnom věščestv. Moskva, 1951. — 2. Duchoň F.: Výživa a hnojení kulturních rostlin zemědělských. Praha 1948. — 3. Gericke S.: Wert und Wirkung der Phosphorsäuredüngung in der deutschen Landwirtschaft. Essen 1956. — 4. Gericke S.: Phosphorsäuredüngung im Gemüsebau. Essen 1954. — 5. Jakuškin I. V.: Rastěnijevodstvo. Moskva 1953. — 6. Kňaginičev M. I.: Biochemija pšenicy. Moskva 1951. — 7. Kolářik J.: Výživa zeleninových plodin. V tisku. — 8. Sabinin D. A.: Fiziologičeskije osnovy pitaniya rastěnij. Moskva 1955. — 9. Scheffer E. - Welte E.: Pflanzenernährung. Stuttgart 1955. — 10. Šarapov N. I.: Chimizm rastěnij i klimat. Moskva 1954.

### Пути к улучшению качества сельскохозяйственных культур с точки зрения питания растений

Автор с коллективом сотрудников наблюдал изменения в содержании минеральных питательных веществ в связи с изменением погодных условий. Он установил, что с увеличением влажности почвы в растениях повышается содержание фосфора и калия по отношению к азоту, т. е. что отношение  $N:P:K$  расширяется, а в засушливые годы суживается. Климатические условия также оказывают влияние на свойства почвы и вместе с ними действуют на биохимические свойства растений. В случае такого усиления действия отдельных климатических и почвенных факторов, при котором данный фактор приобретает относительный перевес над остальными факторами, результат действия оказывается таким, как если бы все факторы действовали в этом же направлении. Подробно рассматривается и анализируется влияние органических и минеральных удобрений. Приводятся результаты некоторых опытов, доказывающие, что из питательных веществ самым действенным регулятором качества продукта является фосфорная кислота. Путем целесообразного удобрения можно эффективно воздействовать на урожай и качество продукта, однако никогда нельзя достигнуть такого эффекта, какой вызывает влияние благоприятной погоды.

Погода, сорт, севооборот, почва, удобрения — такова очередность эффективности отдельных факторов, с которой они влияют на качество продукта сельскохозяйственной культуры.

### Wege zur Verbesserung der Qualität der landwirtschaftlichen Früchte aus dem Gesichtspunkte der Pflanzenernährung

Der Autor mit Kollektiv verfolgte die Veränderungen im Gehalt der Mineralnährstoffe im Zusammenhang mit Veränderungen der Witterungsbedingungen. Er stellte fest, daß mit zunehmender Bodenfeuchtigkeit steigt in Pflanzen der Phosphor- u. Kaliumgehalt im Verhältnis zum Stickstoff, daß heißt, daß sich das Verhältnis  $N:P:K$  erweitert und in einem trockenen Jahr verengt. Die klimatischen Verhältnisse beeinflussen auch die Bodeneigenschaften und wirken gemeinsam auf den Verlauf der biochemischen Eigenschaften in Pflanze ein. Wenn sich die Wirkung von einzelnen klimatischen und Bodenfaktoren dermaßen verstärkt, daß sie eine relative Überlegenheit über den übrigen Faktoren annimmt, ist das Ergebnis dieser Wirkung dasselbe, als ob alle Faktoren in derselben Richtung wirkten. Ausführlich

wird verfolgt und analysiert der Einfluß der organischen und Mineraldüngemittel. Man führt Ergebnisse von einigen Versuchen an, die den Beweis erbringen, daß von Nährstoffen den wirksamsten Regulator der Qualität der Produkten die Phosphorsäure darstellt. Durch geeignetes Düngen ist es möglich, durchdringend zugunsten des Ertrages und der Qualität des Produktes einzugreifen, niemals ist es jedoch möglich einen solchen Effekt als durch Einfluß der günstigen Witterung zu erreichen.

Witterung, Sorte, Fruchtwechsel, Boden und Düngen, das ist die Reihenfolge der Intensität des Effektes von Faktoren, mit welcher sie die Qualität der Produkte von landwirtschaftlichen Früchten beeinflussen.

## Ořešákové oblasti

Области выращивания орешника

Anbaugebiete der Walnußbäume

Josef ŠOBEK

Výzkumný ústav ovocnářský ČSAZV, Holovousy

Došlo dne 29. X. 1957

### Úvod

Mezi ovocnářskými pracovníky a pěstiteli jsou na vlašské ořešáky dva rozdílné názory. Jedni se na ně dívají jako na zvláště choulostivou dřevinu, která vyžaduje jen nejlepší polohy a jakostní půdy. Druzí zase jsou přesvědčeni, že ořešáky rostou a plodí i tam, kde někdy selhávají i jiné ovocné druhy. První opírají svůj názor o velké souvislé výsadby na jižní Moravě a na jižním Slovensku, druzí pak o existenci většího počtu ořešáků starších sta let, rostoucích a plodících často v poměrně nepříznivých klimatických a půdních podmínkách.

Po roce 1945 nastalo hromadné zakládání větších souvislejších výsadeb, které většinou selhaly, neboť nebyly respektovány požadavky ořešáků na stanoviště. Aby bylo v budoucnu zamezeno zakládání velkých souvislých výsadeb ořešákových v nevhodných oblastech, pověřila ovocnářská komise ČSAZV Výzkumný ústav ovocnářský ČSAZV v Holovousích vypracováním mapy ořešákových oblastí, která by byla pomůckou při plánování v ovocnářství.

### Část všeobecná

Vlašský ořešák je dosud teplomilným stromem. Jeho horizontální i vertikální hranicí, po kterou je ho možno s úspěchem pěstovat, určuje proto především teplota, dále voda, světlo a půda.

#### Teplota

Nejlepším ukazatelem požadavků ořešáků na teplotu jsou teplotní poměry v přirozených výskytích a v zemích, které produkují největší množství ořechů. Tyto poměry ukazuje tabulka I.

Z údajů uvedených v tabulce vyplývá, že nejlépe vyhovují ořešákům oblasti s těmito teplotními poměry:

## I.

| Stát       | Průměrná teplota<br>v měsíci °C |      |      |      | Průměrná<br>teplota |                          | Vegetač-<br>ní doba<br>dnů | Místo<br>měření |
|------------|---------------------------------|------|------|------|---------------------|--------------------------|----------------------------|-----------------|
|            | IV.                             | V.   | VII. | X.   | roční<br>°C         | v době<br>vegetace<br>°C |                            |                 |
| Francie    | 11,5                            | 15,0 | 21,0 | 12,0 | 11,3                | 18,5                     | 180–220                    | Iseré           |
| Německo    | 9,4                             | 14,0 | 18,8 | 9,5  | 9,7                 | 16,5                     | 160–180                    | Landau          |
| Itálie     | 13,8                            | 17,5 | 24,0 | 17,0 | 15,8                | 21,6                     | 190–210                    | Neapol          |
| Jugoslávie | 11,5                            | 16,0 | 22,0 | 12,8 | 11,0                | 19,2                     | 180–200                    | Kragujevac      |
| Bulharsko  | 11,0                            | 15,5 | 21,8 | 12,0 | 11,3                | 19,1                     | 180–200                    | Kazanlik        |
| Rumunsko   | 10,5                            | 16,3 | 22,2 | 12,0 | 10,8                | 19,6                     | 180–210                    | Bukurešť        |
| Kalifornie | 15,0                            | 18,0 | 24,7 | 17,3 | 15,9                | 21,9                     | 200–230                    | Stockton        |
| Irán       | 16,0                            | 18,0 | 25,0 | 18,0 | 20,0                | 17,0                     | 210–240                    | pohoří Taurus   |
| SSSR       | —                               | —    | 21,0 | —    | 11,5                | —                        | 180–190                    | již. Kirgizie   |

- a) průměrná roční teplota 11–20° C,  
 b) průměrná teplota ve vegetační době 18–21° C,  
 c) průměrná červencová teplota 21–25° C,  
 d) teploty neklesají pod –18° C,  
 e) délka vegetační doby 180–240 dnů.

Teplotní poměry v našem státě udává tabulka II. Aby teplotní rozdíly lépe vynikly, jsou uvedeny jen tři oblasti, a to oblast s největším, se středním a s nejmenším počtem ořešáků.

Srovnáme-li klimatické poměry (teploty) v přírodních areálech a v produkčních státech s našimi klimatickými poměry, zjistíme, že tepelné podmínky na většině území našeho státu jsou k pěstování ořešáků nedostatečné. K tomu přistupují ještě polární zimy, které se u nás opakují téměř každých dvanáct roků. Také nebezpečí jarních mrazíků je vysoké.

## II.

| Místo         | Nadmoř.<br>výška<br>m | Průměrné teploty v měsících |      |            |      |               |              | Vegetační<br>doba<br>dnů |
|---------------|-----------------------|-----------------------------|------|------------|------|---------------|--------------|--------------------------|
|               |                       | IV.                         | V.   | VII.<br>°C | X.   | I. až<br>XII. | V. až<br>IX. |                          |
| Bratislava    | 206                   | 10,0                        | 15,4 | 20,3       | 10,2 | 10,0          | 18,8         | 160–190                  |
| Nitra         | 141                   | 9,5                         | 15,1 | 20,0       | 9,9  | 9,5           | 17,6         | 160–190                  |
| Piešťany      | 156                   | 9,0                         | 14,6 | 19,9       | 9,5  | 9,3           | 17,4         | 160–190                  |
| Mikulov       | 220                   | 9,3                         | 14,8 | 19,5       | 9,4  | 9,2           | 16,8         | 160–190                  |
| Gottwaldov    | 225                   | 8,5                         | 14,2 | 18,8       | 8,4  | 8,9           | 16,5         | 140–160                  |
| Jičín         | 280                   | 8,8                         | 14,8 | 19,1       | 8,8  | 8,9           | 16,6         | 140–160                  |
| Hořice v P.   | 352                   | 8,2                         | 14,1 | 18,2       | 8,8  | 8,5           | 16,5         | 140–160                  |
| Beroun        | 222                   | 8,4                         | 13,7 | 19,0       | 9,1  | 8,7           | 16,2         | 140–160                  |
| Mělník        | 190                   | 6,3                         | 13,9 | 18,3       | 8,5  | 8,4           | 16,2         | 140–160                  |
| Čáslav        | 251                   | 9,6                         | 14,2 | 18,5       | 9,2  | 8,7           | 16,4         | 140–160                  |
| Ústí n. L.    | 161                   | 8,5                         | 14,1 | 18,6       | 8,7  | 8,8           | 16,5         | 140–160                  |
| Č. Budějovice | 389                   | 7,5                         | 12,8 | 17,5       | 7,7  | 7,9           | 15,2         | 120–140                  |
| Jihlava       | 516                   | 6,3                         | 11,9 | 16,6       | 7,0  | 6,8           | 14,1         | 100–120                  |
| Broumov       | 450                   | 7,0                         | 12,2 | 17,2       | 7,8  | 7,7           | 14,8         | 100–120                  |
| Klatovy       | 421                   | 6,9                         | 12,6 | 17,5       | 7,6  | 7,7           | 14,9         | 120–140                  |

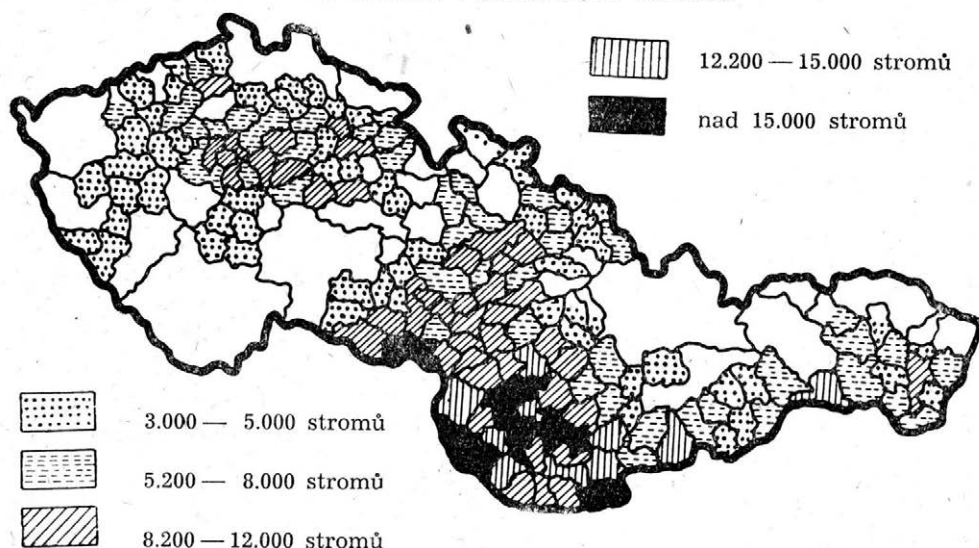


K tepelným poměrům vysoce produkčních států se u nás nejvíce přibližují oblasti, které mají:

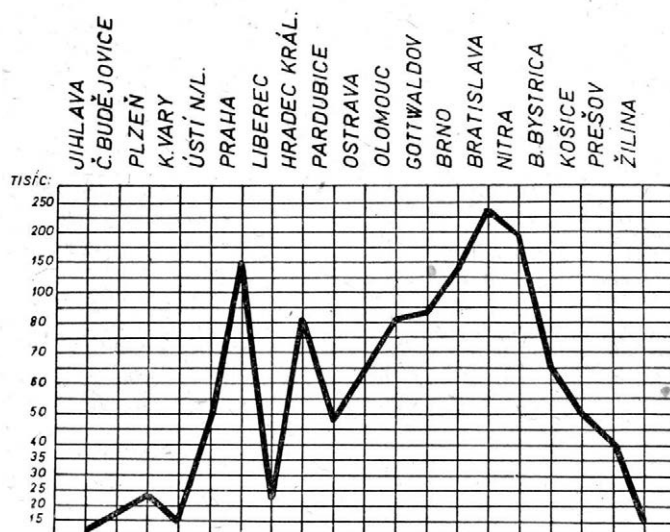
- a) průměrnou roční teplotu od  $9^{\circ}\text{C}$  do  $10^{\circ}\text{C}$ ,
- b) průměrnou teplotu ve vegetačním období nad  $16^{\circ}\text{C}$ ,
- c) průměrnou červencovou teplotu nad  $19^{\circ}\text{C}$ ,
- d) průměrnou vegetační dobu nad 170 dnů,
- e) mírné zimy, kde teplota zpravidla neklesá pod  $-26^{\circ}\text{C}$ .

Takové oblasti se nacházejí ve větším rozsahu na jižním a východním Slovensku, na jižní Moravě a částečně též severozápadně a severně od Prahy. V těchto oblastech je také nejvíce ořešáků (obr. 1, 2). Také úrody jsou zde vyšší a pravidelnější.

1. Počet ořešáků v jednotlivých okresech



2. Počet ořešáků v jednotlivých krajích ke dni 1. III. 1956



Podobné tepelné poměry se též vyskytují, ale ve velmi omezeném rozsahu, u budov a na jižních svazích i v oblastech, které se s hlediska teplot běžně pro pěstování ořešáků nehodí (obr. 3).

Často najdeme ořešáky i v oblastech, ve kterých jsou tepelné poměry ve srovnání s jižním Slovenskem extrémní. Průměrná roční teplota bývá zde někdy jen  $6^{\circ}\text{C}$ , průměrná červencová teplota  $15^{\circ}\text{C}$ , délka vegetační doby 130–140 dnů, a přesto ořešáky zde dosahují mohutných rozměrů, vysokého věku (i přes 300 let) a plodí zpravidla každým třetím až čtvrtým rokem (obr. 4, 5). Jsou to obvykle oblasti ve vyšších polohách.

Tento stav je možno vysvětlit takto:

1. Teploty v přirozených staveništích a v produkčních státech jsou teplotami optimálními, tudíž nejsou hranicí, pod kterou by nebylo možno ořešáky pěstovat.

2. Vlašský ořešák má velkou schopnost přizpůsobit se i jiným klimatickým podmínkám než jsou v jeho pravlasti. Proto také postupoval za člověkem mnohem severněji a do vyšších nadmořských výšek než na příklad meruňka a broskvoň, ačkoliv obě pocházejí ze stejného prostoru.



3. Třistaletý ořešák v Bakově u Náchoda



4. Dvěstětřicetiletý ořešák ve Vrchlabí. V posledních deseti letech pětkrát velmi dobrá plodnost



5. Ořešák ve Strašíně, okres Sušice

Bylo by nesprávné se domnívat, že cizí dřevinu lze pěstovat vždy jen v oblastech, jejichž přírodní podmínky jsou shodné s podmínkami území, v němž se přirozeně vyskytuje.

3. Během staletí se vytvořily v jednotlivých oblastech vlivem místního prostředí i přirozeným výběrem, na který měly vliv mrazy, četné klimaty, jejichž nároky na teplotu jsou mnohem nižší než nároky ořešáků v jejich pravlasti.

4. I v ostatních, a to i v drsných oblastech, existují mikroklimata (t. j. klimatické poměry určitého místa jsou tvarováním terénu, sklonem, porostem, půdou a větry tak příznivě ovlivněny, že tam lze s úspěchem pěstovat i plodiny náročné na teplo, zatím co v nejbližším sousedství to není možné), kde se ořešákům zcela dobře daří. Jsou to obyčejně prostory s velmi omezeným rozsahem (u budov, na úpatí svahů, mezi stromy, na okrajích lesů a podobně). Někdy bývají i prostory většího rozsahu. Naproti tomu i v příznivých oblastech najdeme území, kde se ořešákům nedaří.

5. Ve vyšších polohách mají ořešáky k dispozici více vody, ale méně tepla. Mívají proto nižší úrody, které je nezeslabují, takže stromy bujněji rostou a dosahují vysokého věku. Zde také nejsou takové výkyvy teplot jako v nížinách. Naproti tomu v teplých nížinách ořešáky brzy, hodně a často plodí jakostní plody, čímž se předčasně vyčerpávají, rychle stárnou, a proto nedosahují vysokého věku a mohutných rozměrů.

Celkem lze říci, že pokud se týká teplot, vyhovují ořešákům v hrubém měřítku nejlépe pahorkatiny a nížiny, které jsou chráněny od severu a severovýchodu vyššími terénními celky. V malém měřítku jsou to pak místa chráněná budovami, stromy nebo terénní konfigurací. Nevhodné jsou mrazové kotliny, ve kterých ořešáky sice dobře rostou, ale málo plodí, náhorní planiny a studené roviny. Nevhodná jsou též místa těsně u jižních stěn budov, kde ořešáky nejčastěji namrzávají.

Pro větší výsadby v méně teplých oblastech přicházejí v úvahu hlavně svahy. Ořešáky jsou zde méně ohroženy mrazy než v nížinách. Nejlépe s hlediska tepla by vyhovovaly jižní svahy, které však bývají často příliš suché, stromy na nich trpí mrazovými deskami, neboť cirkulace šťáv v těchto místech bývá předčasná. Proto lépe vyhovují svahy západní a jihozápadní.

Nejlépe vyhovují polohy chráněné od severu a severovýchodu a otevřené k jihu. Nevhodné jsou polohy zcela otevřené nebo zcela uzavřené.

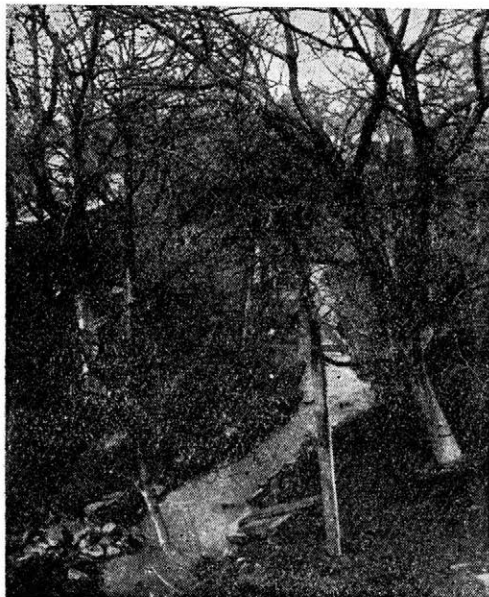
Nejdůležitějšími jsou teploty ve vegetačním období (celková suma teplot) a červencové teploty mající největší vliv na tvorbu rezervních látek a tudíž i na vyzrání dřeva a tím na přípravu stromu pro zimu. Důležitá jsou i minima teplot v době vegetačního klidu, na jeho konci i začátku.

## Voda

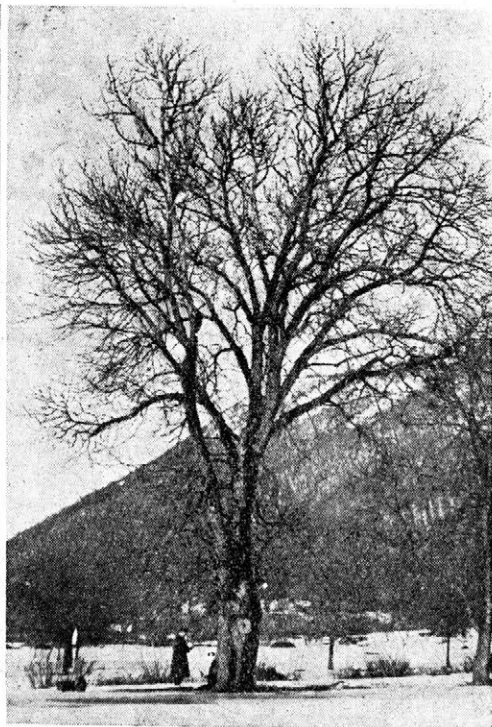
Voda je kromě teploty jedním z nejdůležitějších činitelů pro úspěšné pěstování ořešáků, zvláště v lehčích půdách. Tam, kde je v půdě dostatek vody, ořešák přímo hýří bujností, na suchých půdách krní a rychle stárne. Při dostatku vody ořešák roste i na chudých půdách. Na suchých půdách ořešáky špatně zacelují rány.

Mohutná koruna s bohatým olistěním představuje velkou odpařovací plochu, která v růstovém období spotřebuje velké množství vody. Ořešáky proto vyžadují takové půdy, které mají dostatečnou vlhkost a takovou skladbu, že

si vlhkost co nejlépe udrží. Lidově se říká, že ořešák nejlépe roste a plodí, když má „nohy v koupeli“, t. j. když se část kořenů nachází ve vodě, která je v pohybu. Taková místa se v přírodě vyskytují podél vodních toků (obr. 6) nebo na úbočí kopců (obr. 7), kde nepropustné, hlouběji položené vrstvy nedovolí proudící vodě uniknout do velké hloubky. Velmi vhodné jsou též prostory kolem budov, na kterých se soustřeďuje okařová voda, nebo kde bývá poblíže studna.



6. Oboustranná alej ořešáků podél potoka v Lipníku nad Bečvou



7. Ořešáky na úpatích svahů

Ořešáky u vodních toků dobře plodí a rostou z těchto důvodů:

- a) je zde spojitost s tekoucí vodou v řečišti a půdní vlhkostí stanoviště stromu. Strom nemusí svými kořeny hledat vodu v širokém okruhu
- b) nánosové břehy jsou bohaté humusem, takže není třeba hnojení ani obdělávání půdy
- c) stromy netrpí úžehem
- d) jakost plodů je vysoká a regenerace stromů rychlá.

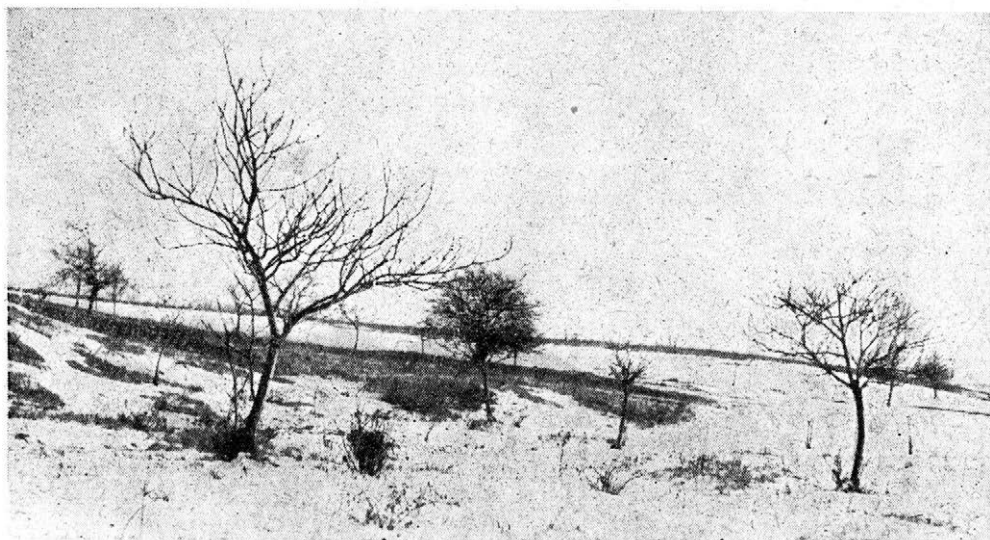
Naproti tomu je u nás většina stanovišť podle vodních toků pro ořešáky z hlediska tepla nevhodná, neboť převážná část našich vodních toků je buď v mrazových kotlinách nebo na studených rovinách. Stromy tam rostou sice dobře až bujně, ve dřevě však špatně vyžívají, a proto často v zimě namrzají. Také škody, způsobované jarními mrazíky, jsou časté a velké.

Nedostatek vody se projevuje tím, že strom má malé, úzké a žlutavě zbarvené listy, malé přírůstky (obr. 8), malé plody, se kterých se rubina těžko odstraňuje. Vzhledem ke svému mohutnému kořání ořešák sice snáší dočasné



sucho lépe než některé jiné ovocné druhy; trvá-li však sucho delší dobu, strom začne prosychat, krní, trpí různými houbami a v zimě snadno namrzá.

Je-li spodní voda v půdě vysoko a není-li v pohybu, strom nějaký čas vegetuje a později zahyne udušením a hnilobou kořenů. Proto hladina spodní vody nemá být výše než 2 m a nemá klesnout pod 10 m. Přítomnost žíravých solí ve vodě ořešák nesnáší, strom brzy ztrácí list a často, ještě téhož roku znovu raší.



8. Ořešáky na jižním suchém svahu

### **S v ě t l o**

Ořešák je velmi náročný na světlo. To vidíme nejlépe na soliterách, které mají téměř vždy mohutné, pravidelné a široké koruny; mají-li zajištěno opylení, dávají vyšší úrody než ořešáky v hustém zápoji. Poněvadž ořešák plodí jen na koncích větvíček na obvodu koruny, bývá úroda tím vyšší, čím je plocha koruny větší. Ořešák více plodí rovněž tam, kde je hodně jasných tepkých dnů. Zde mají jakostnější plody, ve dřevě lépe uzrávají než v místech, která jsou často pod mrakem.

V hustých výsadbách anebo na místech, kde je ořešák zastíněn po delší dobu dne, nemůže rozvinout korunu do šířky. Ve snaze dosáhnout co nejvíce světla, roste jen do výšky, takže jeho plodící plocha je malá. Dolní větve vlivem trvalého zastínění postupně odumírají, což bývá často pro strom osudným (prohnívání kmene z odumřelých větví).

### **P ů d a**

Vzhledem k velkému množství ořešáků starších sta let, rostoucích a plodících jak v půdách těžkých, tak i lehkých, hlubokých i mělkých, ve šterku i v hlíně, lze konstatovat, že jejich požadavky na půdu, pokud není příliš suchá nebo přemokřelá, jsou poměrně skromné. To dokazuje též tabulka III a IV.



### III. Počet ořešáků v jednotlivých půdních typech v českých zemích

| Půdní typ a podtyp | Z celkového množství stromů připadá na ořešáky v % | Na jednotlivé půdní typy připadá ořešáků v % | Na 100 ha připadá ořešáků |
|--------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|
| 1. kukuřičný       | 4,4                                                | 6,9                                          | 26                        |
| a) žitný           | 3,6                                                | 1,4                                          | 22                        |
| b) ječný           | 4,5                                                | 4,0                                          | 29                        |
| c) pšeničný        | 4,9                                                | 1,5                                          | 22                        |
| 2. řepařský        | 2,2                                                | 52,2                                         | 23                        |
| a) žitný           | 2,0                                                | 5,9                                          | 21                        |
| b) ječný           | 2,4                                                | 22,0                                         | 25                        |
| c) pšeničný        | 2,1                                                | 24,1                                         | 22                        |
| 3. bramborářský    | 1,3                                                | 37,8                                         | 8                         |
| a) žitný           | 1,3                                                | 17,2                                         | 7                         |
| b) ječný           | 1,4                                                | 5,0                                          | 10                        |
| c) pšeničný        | 1,4                                                | 10,1                                         | 13                        |
| d) ovesný          | 1,3                                                | 5,5                                          | 5                         |
| 4. pastvinářský    | 1,1                                                | 3,1                                          | 4                         |

### IV. Počet ořešáků v jednotlivých půdních typech na Slovensku

| Půdní typ             | Z celkového množství stromů připadá na ořešáky v % | Na jednotlivé půdní typy připadá ořešáků v % |
|-----------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 1. kukuřično-řepařský | 9,6                                                | 44,8                                         |
| 2. obilnářský         | 7,5                                                | 39,4                                         |
| 3. bramborářský       | 4,9                                                | 12,6                                         |
| 4. pastvinářský       | 2,2                                                | 3,2                                          |

Všeobecně se tvrdí, že ořešáky vyžadují půdy bohaté vápnem. To potvrzuje rozbor listů, mladého dřeva i kůry, které ke konci vegetace obsahují velké množství vápna. Naproti tomu roste velký počet zdravých ořešáků, starších sta let a velkých rozměrů, na půdách, kde rozbořem byly zjištěny jen stopy

### V.

| Oblast řádu | Průměrná teplota v měsíci |                |             | Nejnižší teplota v lednu |
|-------------|---------------------------|----------------|-------------|--------------------------|
|             | I. – XII.                 | V. – IX.<br>°C | VII.        |                          |
| I           | 9,5 – 11,0                | 17,5 – 19,0    | 19,5 – 21,0 | – 25 °C                  |
| II          | 8,5 – 9,4                 | 16,5 – 17,4    | 18,5 – 19,4 | – 28 °C                  |
| III         | 6,5 – 8,4                 | 15,5 – 16,4    | 17,5 – 18,4 | – 30 °C                  |
| IV          | pod 6,0                   | pod 15,0       | pod 17,0    | pod – 30 °C              |

vápna, anebo to byly půdy s kyselou reakcí. Usuzuje se proto, že přítomnost vápna v půdě je sice s fyzikálního hlediska prospěšná, nikoliv však nutná.

Ořešákům nejlépe vyhovují půdy hluboké, teplé, dostatečně vlhké a živné. Tyto vlastnosti mívají nejčastěji půdy naváté větrem, naplaveniny, slíny, půdy hlinitopísčité, písčitohlinité a vápenité. Důležité je, aby půdy i v hloubce měly příznivé fyzikální složení, neboť spodina je často důležitější než ornice. Zvláště vhodné jsou takové půdy, které jsou u povrchu země lehké a směrem dolů postupně těžší. Nevhodné jsou půdy mělké, suché, hrubě písčité, s nepropustnou spodinou, trvale zamokřené, uléhavé a málo vzdušné.

Často je doporučováno využít ořešáky extrémních stanovišť, t. j. suchých, bahnitých půd, ostrých svahů mrazových poloh a pod. Je třeba si uvědomit, že tam, kde nic neroste, neporostou ani ořešáky. Roste-li tam však aspoň dub, buk nebo klen, je možnost, že tam poroste i ořešák.

Dobré fyzikální vlastnosti půdy, hlavně jejích spodních vrstev, a dostatečná zásoba vody jsou pro život ořešáků důležitější než minerální složení půdy. Zvláště je důležité, aby spodní vrstvy půdy v sušších oblastech udržovaly vlhkost a ve vlhčích poměrech dovolovaly pronikání vody do hloubky.

Požadavky ořešáků na stanoviště je nutno vždy posuzovat komplexně. Čím drsnější je podnebí, tím lepší má být poloha, půda a naopak. Podmínky klimatické a vodní jsou u ořešáků vždy nadřazeny podmínkám půdním. Je to klima a nikoliv půda, které rozhoduje o úspěchu či neúspěchu při jeho pěstování. To však neznamená, že se ořešák spokojí i s takovou půdou, kde již neroste ani tráva. Strom, jehož plody jsou tak přeplněny tukem a bílkovinami, má nárok alespoň na půdu střední jakosti. Proto při volbě stanoviště nesázíme ořešák tam, kde bychom ho chtěli mít, nýbrž do míst, kde jsou pro něho vhodné podmínky. Na nevhodném stanovišti ořešák v nejlepším případě jen roste, ale neplodí.

Mnoho pěstitelů se stále ještě domnívá, že ořešák je stromem suchých strání a holých kopců. Jiní zase jsou toho názoru, že je možno vysazovat ořešák i tam, kde již nerostou ani ostatní ovocné dřeviny. Je pravda, že se najdou jedinci, kteří v těchto podmínkách rostou i plodí, ale to jsou výjimky. Na tyto a podobné názory nerespektující základní požadavky ořešáků na stanoviště jsme v posledních 35 letech již třikrát doplatili celkovou ztrátou téměř dvou milionů ořešáků. Tyto ztráty nám jasně ukázaly, že ořešák, i když je značně přizpůsobivý pokud jde o nároky na stanoviště, je dosud stromem teplo- a vlhkomilným, a nikoliv stromem suchých strání a studených poloh.

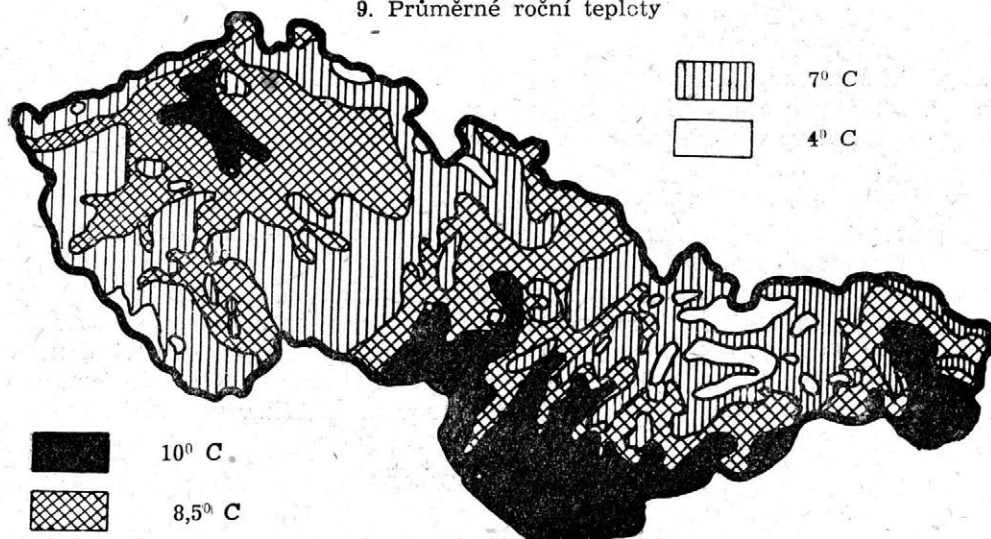
| Vegetační období dnů | Nadmoř. výška do m | Půdní typ                  | Poškození mrazy nad % | Počet dobrých úrod za 30 let nejméně | Oblast vhodná pro      |
|----------------------|--------------------|----------------------------|-----------------------|--------------------------------------|------------------------|
| 170—185              | 380                | kukuřičný                  | 25                    | 20                                   | větší souvislé výsadby |
| 140—160              | 500                | řepařský nebo bramborářský | 50                    | 15                                   | menší výsadby          |
| 120—140              | 680                | bramborářský               | 75                    | 10                                   | skupiny a solitery     |
| pod 120              | přes 700           | —                          | —                     | —                                    | nevhodná               |

## Metodika

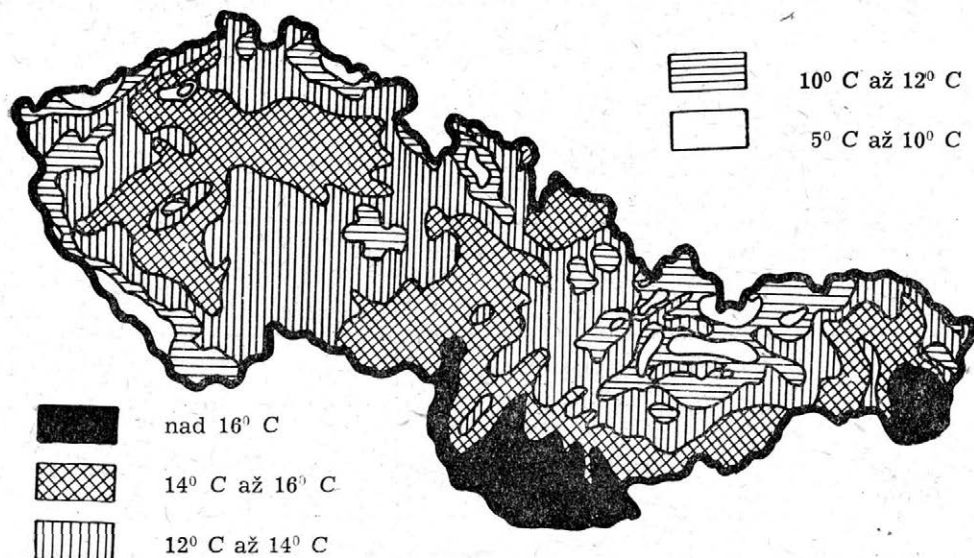
Na podkladě požadavků ořešáků na stanoviště byla sestavena charakteristika jednotlivých ořešákových oblastí (tab. V). Přitom bylo přihlédnuto k těmto činitelům:

- a) průměrné teploty roční, vegetační, červencové a v době vegetačního klidu
- b) rozsah mrazových poškození v posledních třiceti letech
- c) délka vegetační doby
- d) zastromnění
- e) půdní typ
- f) počet úrod v posledních třiceti letech
- g) nadmořská výška

9. Průměrné roční teploty



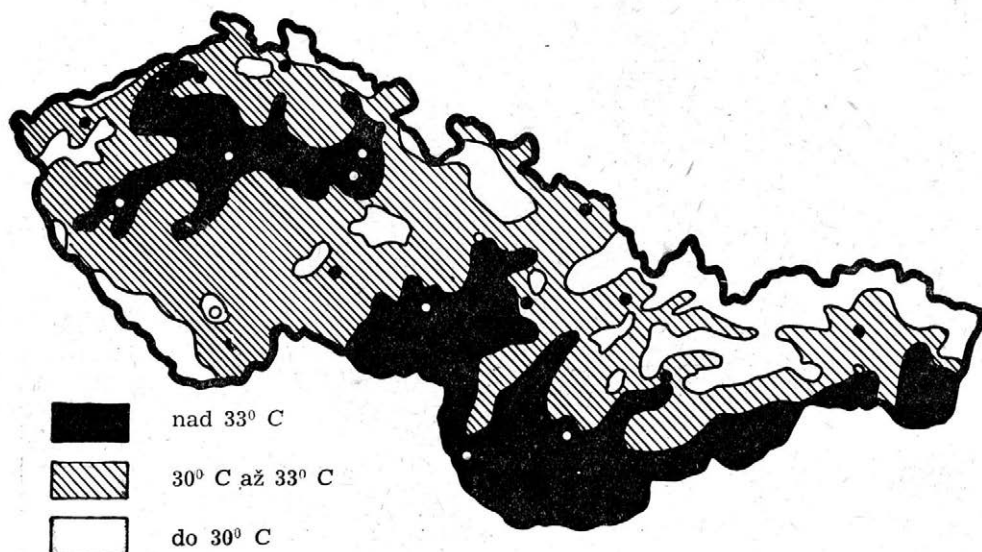
10. Průměrné teploty ve vegetačním období (duben až září)



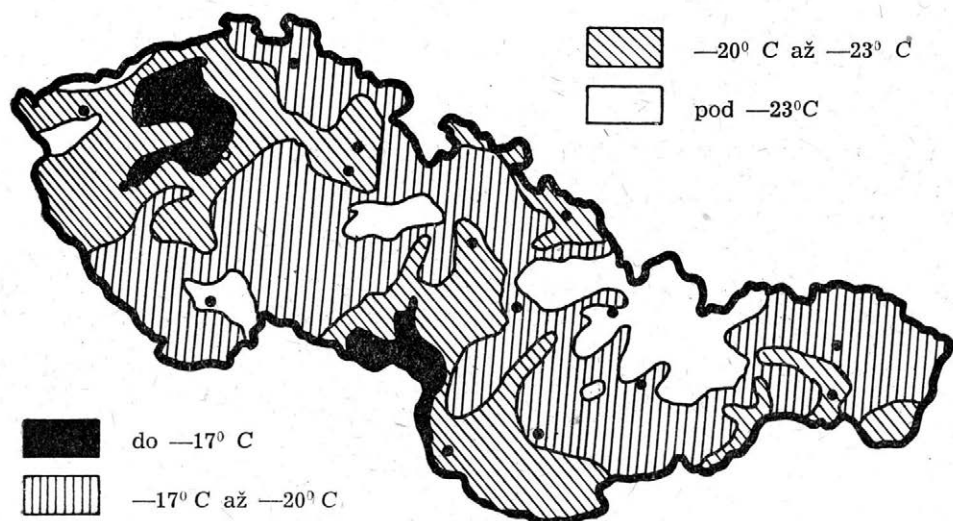
Aby bylo možno zjistit, která místa mají příslušné ukazatele charakterisující jednotlivé oblasti, byly zhotoveny mimo jiné uvedené mapy a diagramy.

1. Mapa průměrných ročních teplot (obr. 9).
2. Mapa průměrných teplot ve vegetačním období (obr. 10).
3. Mapa desetiletého průměru absolutních maximálních teplot (obrázek 11).
4. Mapa desetiletého průměru absolutních minim teplot (obr. 12).

11. Desetiletý průměr absolutních maxim teploty

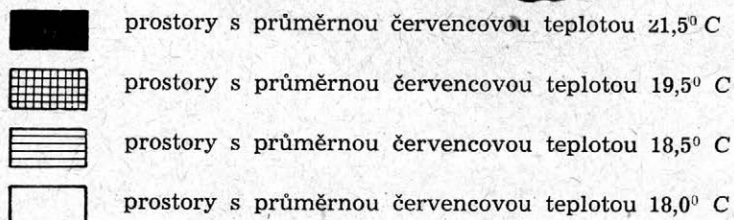
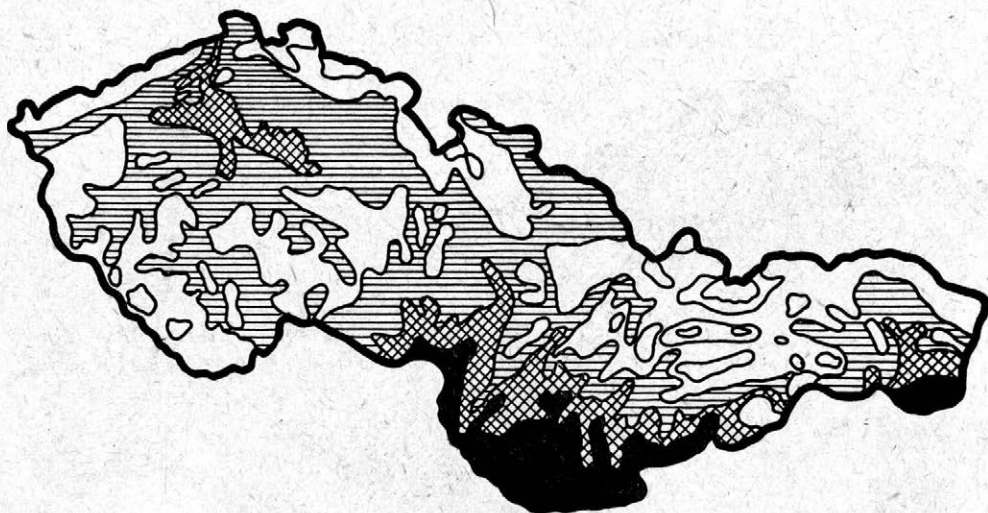


12. Desetiletý průměr absolutních minim teploty

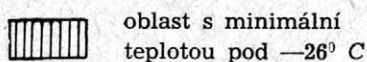
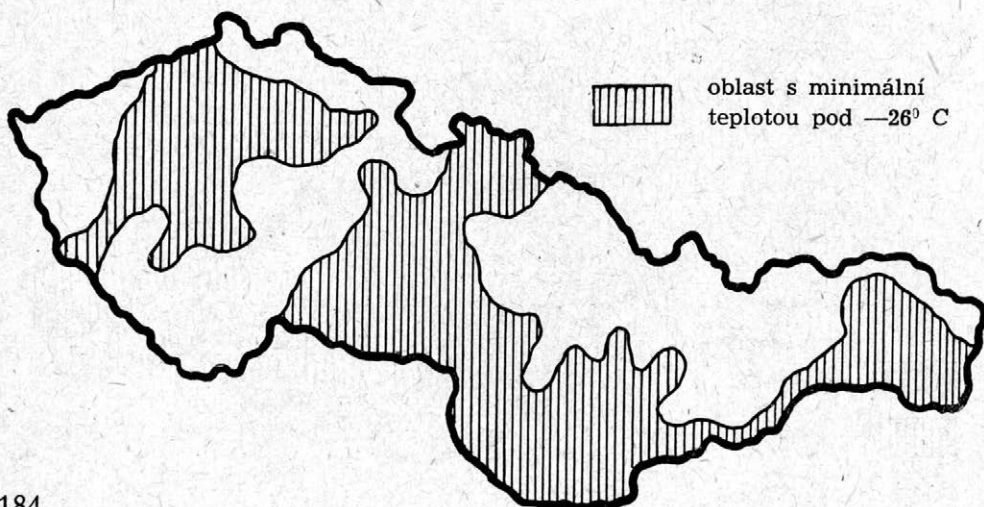


5. Mapa průměrných červencových teplot (obr. 13).
6. Mapa míst, kde minimální teplota jen zřídka klesne pod  $-26^{\circ}\text{C}$  (obr. 14).
7. Mapa délky vegetačního období (obr. 15).
8. Mapa počtu ořešků v jednotlivých okresech (obr. 1).
9. Diagram počtu ořešků v jednotlivých krajích (obr. 2).

13. Průměrné červencové teploty



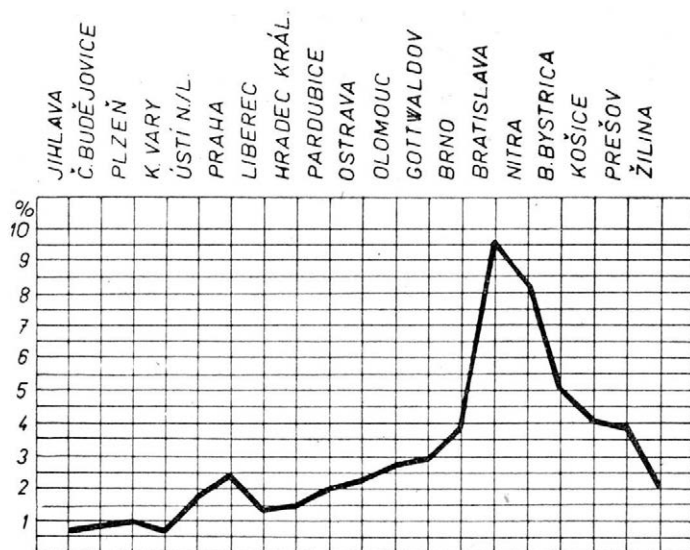
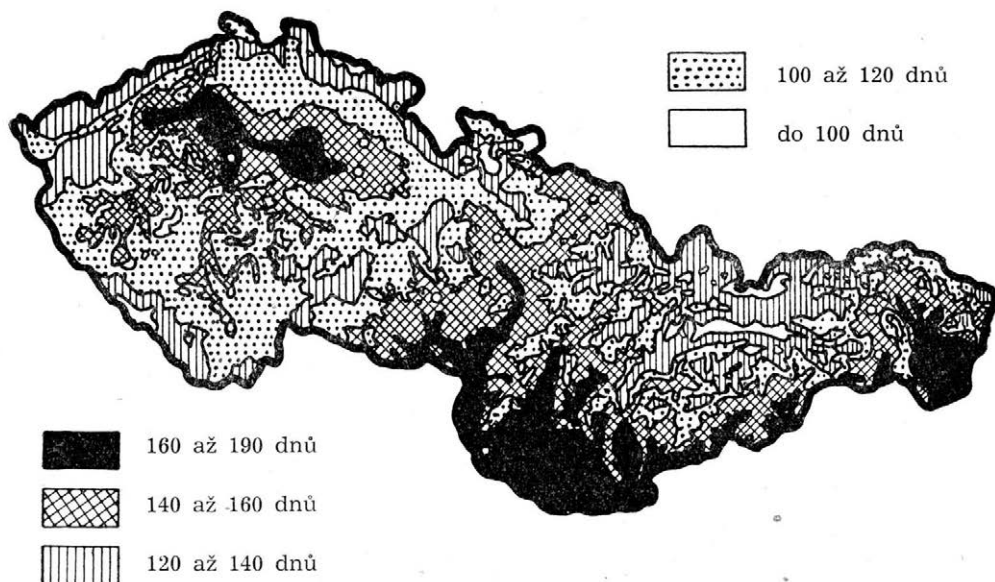
14. Oblast, kde minimální teplota jen zřídka klesá pod  $-26^{\circ}\text{C}$





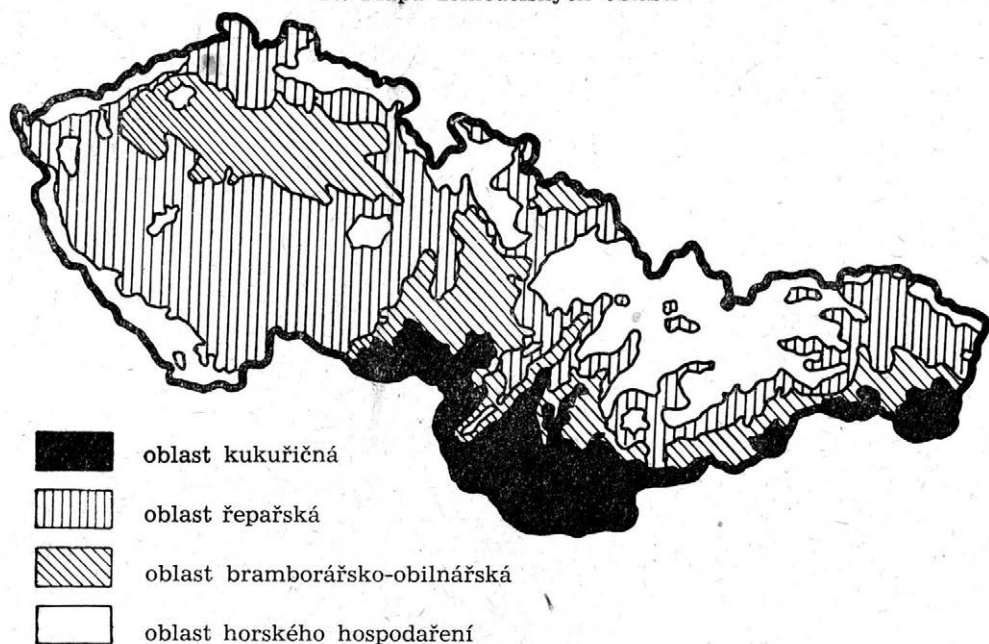
10. Diagram procentického zastoupení ořešků v celkovém počtu ovocných stromů v jednotlivých krajích (obr. 16).
11. Mapa zemědělských oblastí (obr. 17).
12. Mapa a diagram mrazových poškození ořešků (Sborník ČSAZV, Rostlinná výroba, č. 2/1957).

15. Délka vegetačního období

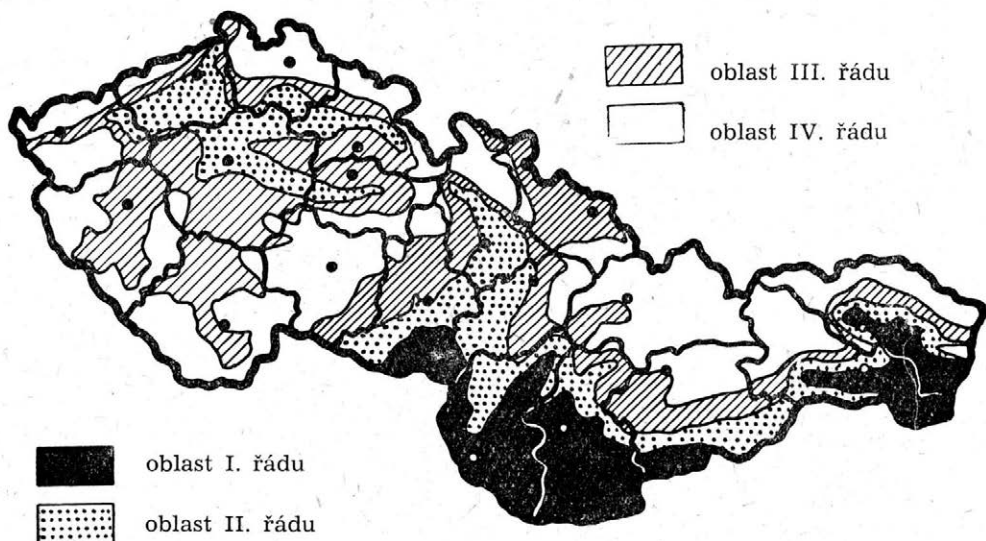


16. Procentické zastoupení ořešků v celkovém počtu ovocných stromů v jednotlivých krajích

17. Mapa zemědělských oblastí



18. Ořešákové oblasti



### Výsledek

Na základě vypracovaných map a diagramů a předem stanovených charakteristik bylo území republiky rozděleno na čtyři ořešákové oblasti (obr. 18), stanovené pouze v hrubém měřítku. V každé z nich lze najít plochy vhodné nebo nevhodné pro ořešáky. Tyto plochy nelze z hlediska technického pro jejich zpravidla malý rozsah do mapy zakreslit. Proto stanovené oblasti

mohou sloužit toliko pro účely plánování a nikoliv pro výběr pozemků na jednotlivé výsadby. Pro tento účel je vždy třeba osobního průzkumu, kterým jedině lze spolehlivě zjistit vhodnost stanoviště se zřetelem k ořešákům, které rostou v nejbližším okolí pozemku, který chceme osázet.

## Souhrn

Při dosavadním zakládání větších souvislejších ořešákových výsadeb se zpravidla nerespektují požadavky tohoto ovocného druhu na stanoviště, hlavně na teplotu a vlhkost. Výsledkem toho jsou poměrně vysoké ztráty při mrazových kalamitách.

Nejdůležitějšími požadavky vlašských ořešáků na stanoviště jsou teplota, voda, světlo a půda. Z těchto čtyř činitelů má největší význam teplota, na které závisí též délka vegetační doby, úrodnost a ztráty při mrazových kalamitách.

Na základě požadavků ořešáků na stanoviště, dále podle počtu plodných ořešáků v jednotlivých oblastech a podle ztrát způsobených mrazem, bylo území našeho státu rozděleno na čtyři ořešákové oblasti, které odpovídají těmto podmínkám:

### Oblast I. řádu

průměrná roční teplota  $9,5^{\circ}C - 11,0^{\circ}C$   
průměrná vegetační teplota  $17,5^{\circ}C - 19,0^{\circ}C$   
průměrná červencová teplota  $19,5^{\circ}C - 21,0^{\circ}C$   
průměrná nejnižší teplota  $-25^{\circ}C$   
délka vegetační doby 170–190 dnů  
ztráty při mrazových kalamitách nižší než 25 %  
nadmořská výška do 380 m  
půdní typ kukuřičný  
počet dobrých úrod v posledních třiceti letech nejméně dvacet  
oblast vhodná pro větší souvislé výsadby

### Oblast II. řádu

průměrná roční teplota  $0,5^{\circ}C - 9,4^{\circ}C$   
průměrná vegetační teplota  $16,5^{\circ}C - 17,4^{\circ}C$   
průměrná červencová teplota  $18,5^{\circ}C - 19,4^{\circ}C$   
průměrná nejnižší teplota  $-28^{\circ}C$   
délka vegetační doby 140–160 dnů  
ztráty při mrazových kalamitách nižší než 50 %  
nadmořská výška do 500 m  
půdní typ řepařský nebo bramborářský  
počet dobrých úrod v posledních třiceti letech nejméně patnáct  
oblast vhodná pro menší souvislé výsadby

### Oblast III. řádu

průměrná roční teplota  $6,0^{\circ}C - 8,4^{\circ}C$   
průměrná vegetační teplota  $15,5^{\circ}C - 16,4^{\circ}C$   
průměrná červencová teplota  $17,5^{\circ}C - 18,4^{\circ}C$   
průměrná nejnižší teplota  $-30^{\circ}C$

délka vegetační doby 120–140 dnů  
ztráty při mrazových kalamitách nižší než 75 %  
nadmořská výška 680 m  
půdní typ bramborářský nebo pastvinářský  
počet dobrých úrod v posledních třiceti letech nejméně deset  
oblast vhodná jen pro malé skupiny nebo solitery

#### Oblast IV. řádu

oblast pro pěstování ořešáků nevhodná.

Oblasti byly zakresleny do map a mohou sloužit jako pomůcka pro plánování.

#### Literatura

1. Baatschelor L. D.: Walnut Culture in California. Berkley 1921. — 2. Gorškov J. C.: Za ustojčivnye i produktivnye orechoplodnyje kultury. Sad i Ogorod č. 6, 1954. — 3. Pokorný J.: Ořešáky. Praha 1952. — 4. Porpaczy, Szentivány, Brozik: A dió. Budapest 1955. — 5. Schneiders E.: Der neuzeitliche Walnußbau, Stuttgart 1947. — 6. Šika J.: Závěrečná zpráva o J. nigra. Zbraslav-Strnady 1955. — 7. Šobek J.: Vliv počasí na poškození ořešáků mrazem v roce 1956. Sborník CSAZV, Rostlinná výroba, č. 2, 1957. — 8. Tricand-Guillaume: La culture rationnelle du châtaigner et du noyer. Paris 1945. — 9. Lesnický a myslivecký atlas. Praha 1956. — 10. Zarubin A. G.: Vostanovlenije i razvitije orechovoplodnych lesov v južnoj Kirgiziji. Moskva 1954.

Dále bylo použito rayonisačních map vypracovaných Dr St. Macounem a Ing. K. Kohoutem a meteorologických dat získaných z Meteorologického ústavu v Praze a v Bratislavě.

#### Области выращивания орешника

При закладке в настоящее время более крупных насаждений орешника обычно не учитываются требования этого плодового дерева к местообитанию, прежде всего в отношении температуры и влажности. Следствием этого являются сравнительно большие размеры ущерба при сильных морозах.

Главные требования орешника к местообитанию — температура, вода, свет и почва. Из этих четырех факторов наибольшее значение имеет температура, от которой зависит также и продолжительность вегетационного периода, урожайность и ущерб при сильных морозах.

На основании требований орешника к местообитанию, далее по числу плодных орешников в отдельных областях и по размерам ущерба, причиненного сильными морозами, территория нашего государства была разделена на 4 области выращивания орешника.

#### Anbaugebiete der Walnußbäume

Bei bisherigen Anlagen von größeren, mehr zusammenhängenden Pflanzungen respektiert man in der Regel nicht die Ansprüche dieser Obstart auf Standort und hauptsächlich auf Wärme und Feuchtigkeit. Daraus ergeben sich verhältnismäßig hohe Verluste bei Frostkalamitäten.

Die wichtigsten Ansprüche der Walnußbäume auf Standort sind Wärme, Wasser, Licht und Boden. Aus diesen vier Faktoren die größte Bedeutung fällt der Wärme zu, denn von ihr hängt auch die Vegetationszeitdauer, Fruchtbarkeit und Verluste bei Frostkalamitäten ab.

Auf Grund der Ansprüche der Walnußbäume auf Standort, weiter nach der Zahl der fruchttragenden Walnußbäume in den einzelnen Gebieten und nach den durch Frostkalamitäten verursachten Schäden wurde das Gebiet unseres Staates auf vier Walnußbaumanbaugebiete eingeteilt.

## Příspěvek k otázce rozmnožování kamelií

К вопросу о размножении камелии

Eva STAŇKOVÁ-OPOČENSKÁ, inž. Jiří SOUKUP

Výzkumný ústav okrasného zahradnictví a krajinářství CSAZV, Průhonice

Došlo dne 10. IV. 1957

### Úvod

Kamelie, přestože patří mezi nejkrásnější hrnkové květiny, není u nás zatím dostatečně rozšířena. Důvodů je několik. Kamelie vyžaduje více pozornosti než většina okrasných rostlin, při čemž úspěch jejího vypěstování není vždy jistý. V neposlední řadě je nutno uvést, že dosavadní způsob rozmnožování je velmi obtížný a hlavně velmi nákladný. V tom možná spočívá, že i na našem květinářském trhu je málo dobrého materiálu a jeho cena je poměrně velmi vysoká. Výsledkem všech těchto nepříznivých okolností je, že kamelie je u nás ještě vzácností a ne běžnou ozdobou našich bytů a pracovišť.

Kamelie lze množit semeny, roubováním a ze řízků. První dva způsoby se zpravidla kombinují. Semenačky sami o sobě velmi pozdě kvetou (za tři až sedm let), květy nejsou tak pěkné. Častěji se používá semenáček při roubování jako podnoží. Nejrozšířenějším způsobem při množení, u nás používaným, je řízkování.

Většina variet zakořeňuje poměrně dobře. K nim patří i u nás nejvíce pěstovaná *Camellia japonica* — *chandleri elegans*. K řízkování lze použít buď zelených řízků, z vyzrálých nových výhonů — řeží se koncem června a počátkem července, nebo zralé řízky, řezané za období vegetačního klidu. H. M. Butterfield popisuje některé zkušenosti se zakořeňováním kamelií v Kalifornii, kde se pěstují ve velkém. Uvádí, že nejlepší výsledky poskytují zelené řízky. Řeží se dlouhé 7—15 cm, pokud možno těsně pod úžlabím spodního listu. Blízko hlavy řízků se ponechávají dva listy, na spodní straně listu, která se mění v část kořenovou, se musí listy odejmout. Substrátem bývá směs 75 % ostrého říčního písku a 25 % kyselé rašeliny. Řízky se zapichují do substrátu až do poloviny své délky. Zakořeňování se koná buď ve skleníkových množárnách, nebo venku, v jednoduchých rozmnožovacích rámech, které jsou přikryty až do prvních kořínků sklem, nebo plachtou. Autor zdůrazňuje velký význam vzdušné vlhkosti pro jejich zakořeňování. Příslušné vlhkosti se dosáhne správným vlhčením, případně vzduchováním množárny. Zelené řízky zakoření při správném ošetřování za šest až deset týdnů.



O řízcích z tvrdého dřeva H. M. Butterfield uvádí, že potřebují k zakořeňení šesti i více měsíců, zakořeň-li vůbec. Také bylo použito růstových stimulatorů („kořenové hormony“ ve formě pudru), jako povzbuzení pro řízky, v zakořeňování nebyl však zaznamenán zřetelný rozdíl. Řízky, které tvoří dobrý kořenový svazek, přesazené do jednotlivých nádob se zakládají do studeného pařeníště, nebo stinného skleníku.

V našich podmínkách je rozmnožování kamelií ze řízků úkolem obtížnějším. Ve Výzkumném ústavu okrasných rostlin ČSAV v Průhonících byly kamelie po řadu let rozmnožovány řízkováním. Získané poznatky se v mnohém rozcházejí s tím, co bylo výše uvedeno o zkušenostech kalifornských pěstitelů. Především se jednalo o dobu řízkování — zda v létě ze zelených řízků, nebo v zimě z tvrdých řízků. Zakořeňování řízků z tvrdého dřeva je i u nás velmi zdoluhavé (trvá tři, čtyři i více měsíců). Zelené řízky, pokud byly použity, zakořeňovaly však velmi špatně, případně nezakořeňovaly vůbec. Je pochopitelné, že zimní řízkování je nepoměrně dražší — v létě vyhřívá množárnu slunce, v zimě se musí vytápět. Samozřejmě, čím je nákladnější rozmnožování, tím je také vyšší tržní cena hotového výpěstku.

V posledních letech byla ve Výzkumném ústavu okrasných rostlin ČSAV věnována této otázce značná pozornost. Byl dán dvojí způsob řešení. Buď vypracovat metodu na zakořeňování letních řízků, nebo podstatně zkrátit dobu zakořeňování zimních řízků. Použili jsme chemických stimulatorů růstu, kterými byly v několika pokusech ovlivňovány zimní i letní řízky. Růstové stimulatory byly ve zmíněném ústavu již dříve použity s úspěchem při vegetativním rozmnožování četných okrasných rostlin (J. Scholz, 1939, J. Soukup, 1955).

V následující stati jsou uvedeny dosažené výsledky a z nich vyplývající závěry, které ještě nedávají úplné vyřešení dané otázky, ale ukazují směr, jímž lze dosáhnout žádaného cíle.

## Materiál, metoda, výsledky

V letech 1954—1956 bylo založeno několik pokusů se zimním a letním řízkováním *Camellia japonica* — *chandleri elegans*. Pokusy měly dát odpověď na čtyři otázky.

1. Které stimulatory, v jaké koncentraci a po jakou dobu máčení je nejlépe používat k dobrému zakořeňování kamelií.
2. Jak působí stimulatory při použití rovného a šikmého řezu.
3. Porovnání výsledků zimního a letního řízkování.
4. Působí-li ovlivňování stimulatory na délku doby, potřebné k zakořeňování rostlin.

*Camellia japonica* — *chandleri elegans* byla řízkována k pokusům s letními řízků v červnu až červenci, k pokusům se zimními řízků v lednu. Tvrdost (vyzrálост) řízků byla posuzována pouze subjektivně — hmatem. Řízky byly pokud možno vyrovnány. Podmínky na množárně byly pokud možno udržovány konstantní, přibližně odpovídaly níže uvedeným hodnotám. Chemikálií bylo použito u všech pokusů p. a. naší výroby. Stimulační roztoky byly připraveny tak, že navážka chemikálie byla rozpuštěna v malém množství čistého alkoholu, u kyseliny nikotinové v malém množství horké vody; smíchaná směs byla pak kvantitativně doplněna destilovanou vodou na patřičný obsah. Roztok byl

dobře protřepán, uchován v chladnu a temnu. Použili jsme je nejdéle za 10–12 hodin, stimulované řízky jsme uchovávali též v chladnu a temnu.

Nejprve jsme hodnotili orientačně vhodnost stimulatorů na zakořenění kamelií. K pokusům jsme použili směsí *KIO + KIM*, *KIM + KNI*, *KIO + KNI* (hypermangan  $1^{0}_{00}$ ,  $2^{0}_{00}$ ), v koncentracích 50 mg + 50 mg/1000 ccm, 12,5 mg + 12,5 mg/1000 ccm. Kontrolní rostliny byly máčeny v destilované vodě. Doba máčení byla dvojitá (12 a 24 hodin). Po máčení byly řízky (pro každou kombinaci 20 kusů – řez rovný) založeny na množárně do substrátu skládajícího se z písku a rašeliny v poměru  $2/3 : 1/3$ . Vrstva substrátu byla vysoká 10 cm.

Použili jsme též druhého způsobu zakládání řízků, a to do malých květináčků o průměru 5 cm. Při pokusu jsme hodnotili počet řízků s kořínky, s kalusem a počet řízků odumřelých. Po čtyřech měsících bylo vykonáno hodnocení. U tohoto pokusu s letními řízky (rok 1954) nebyly dodrženy konstantní podmínky v množárně (teplota na delší dobu klesla na  $15^{\circ}\text{C}$ ) a proto v konečném hodnocení výsledků nebyl na něj brán zřetel. Další pokus byl uskutečněn se zimními řízky a za stejným účelem. Byl založen 12. ledna 1955 a hodnocen 31. března 1955. Bylo použito stejných stimulatorů i stejných kombinací, pro každou kombinaci bylo použito deseti řízků (řez rovný), teplota substrátu udržována v rozmezí  $28^{\circ}$ – $31^{\circ}\text{C}$ . Teplota vzduchu byla  $30^{\circ}$ – $33^{\circ}\text{C}$ .

Při hodnocení výsledků bylo zjištěno nejvíce zakořeněných řízků ve skupině ovlivněné roztokem *KIO + KNI*. V koncentraci 50 mg + mg/1000 ccm zakořenilo 80 % řízků, v poloviční koncentraci 50 % řízků a ve čtvrtinové koncentraci rovněž 50 %. Positivních výsledků bylo dosaženo i ve skupině ovlivněné roztokem *KOI + KIM*, v celkové koncentraci 100 mg/1000 ccm a poloviční (zakořenilo 70 % a 50 % řízků). Ve všech případech byly řízky máčeny dvanáct hodin.

Ve skupině řízků máčených po dobu 24 hodin se osvědčila směs *KIM + KNI*. Při koncentraci 50 mg + 50 mg/1000 ccm  $\text{H}_2\text{O}$  a v poloviční dávce zakořenily řízky vždy na 50 %, v ostatních kombinacích kořenily ve směs pod 50 %. Kontrolní řízky zakořenily na 39 %, při čemž jejich kořínky

Diagram 1.

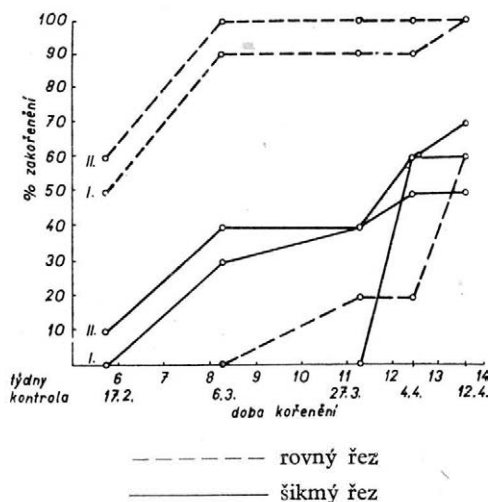
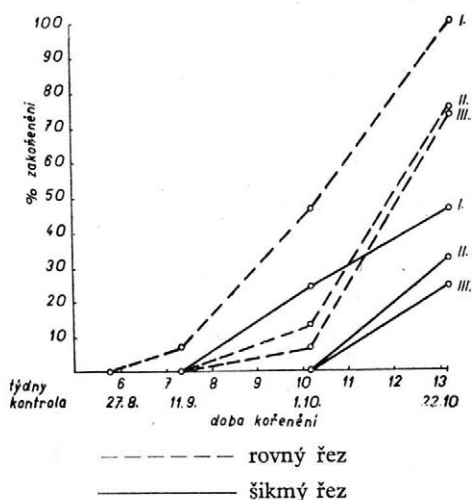
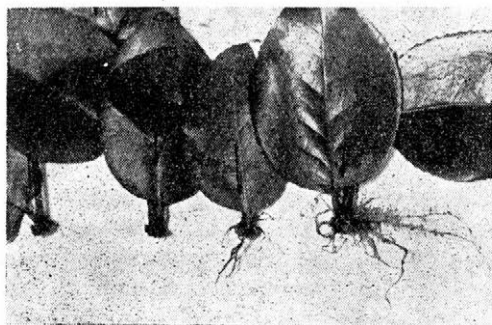


Diagram 2.





1. Tvorba kořenů u rovného řezu



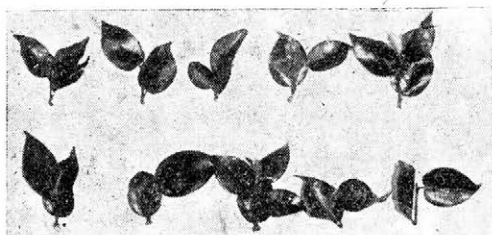
2. Tvorba kořenů u šikmého řezu



3. Stimulované řízky kombinací KIO + KNI (12 hodin) po jedenácti týdnech. Šikmý řez. Rovný řez



4. Kontrolní řízky. Šikmý řez. Rovný řez



5. Kořenový balíček zakořeněné kamelie, stimulované kombinací KIO + KNI (12 hodin). Šikmý řez



6. Stimulované řízky kombinací KIO + KNI (12 hodin) po osmi týdnech. Šikmý řez. Rovný řez

byly slabě vyvinuté. Na základě těchto výsledků při další práci jsme pracovali pouze se třemi nejlepšími stimulanty: směs KIO + KIM, KIO + KNI a KIM + KNI.

Dále byl založen pokus s letními řízky 29. června 1955, hodnocený 18. října 1955. Bylo použito nejlepších směsí stimulantů z předcházejících pokusů; koncentrace, doba máčení a podmínky na množárně byly stejné. Tento pokus byl rozdělen na dvě části. U jedné byly řízky připraveny rovným řezem a u druhé paralelní části šikmým řezem (seříznutí matek řízků). Metodu šikmého řezu ve Výzkumném ústavu okrasného zahradnictví ČSAZV v Průhonicích použil

již dříve Ing. Matouš. Při zpracování byla hodnocena každá část zvlášť. Pro každou kombinaci bylo vzato deset druhů řízků.

Z konečných výsledků můžeme konstatovat, že skupiny řízků máčené 12 hodin byly ve všech kombinacích podstatně lépe zakořeněné, než řízky máčené 24 hodin. Nejlepší výsledky vykázaly skupiny řízků se šikmým řezem, ovlivněné roztokem  $KIO + KIM$  a  $KIO + KNI$ , které zakořenily v koncentracích 100 mg a 50 mg/1000 ccm  $H_2O$ , vesměs na 60–96 % a v koncentracích 25 mg/1000 ccm  $H_2O$  na 100 %. Řízky s rovným řezem z těchto skupin vykazaly zakořenění o 25–50 % nižší. V ostatních kombinacích se pohybovalo procento zakořenění u řízků se šikmým řezem mezi 60–80 % a u řízků s rovným řezem mezi 30–70 %. Kontrolní řízky zakořenily při použití šikmého řezu na 100 %, při použití rovného řezu na 60 %. Šikmý řez, kterého se u nás v praxi dosud nepoužívá, se projevuje jako faktor kladně ovlivňující tvorbu kořání. Zvláště markantně se to projevuje ve skupině řízků kontroly. Ovšem skutečnost, že kontrolní řízky při použití šikmého řezu zakořenily na 100 %, nepřesvědčují však o tom, že stimulatory nemají důležitou úlohu pro zakořeňování kamelií, zvláště jak bude patrné dál. Je třeba podotknout, že stoprocentní zakořenění řízků bez stimulace není běžným zjevem, což bylo ověřeno v paralelním poloprovozním pokuse.

K ověření předchozích výsledků bylo stimulováno poloprovozně 1932 kusů řízků šikmě řezaných, ovlivněných roztokem  $KIO + KNI$  v koncentraci 50 mg + 50 mg/1000 ccm  $H_2O$  po dobu 12 hodin. Po dobu 24 hodin bylo ovlivňováno týměž roztokem 384 řízků. Kontrolních řízků bylo 144.

Ve skupině řízků máčených stimulačním roztokem 12 hodin zakořeněno 1784 řízků z počtu 1932, t. j. 92 %. Naproti tomu z 384 řízků máčených 24 hodin zakořenilo 168, což činí pouze 43 %. Z kontrolních 144 řízků zakořenilo 50, t. j. 31 %. Výsledky tohoto pokusu nás plně přesvědčily o tom, že je zcela oprávněno použití vhodných růstových stimulatorů při zakořeňování kamelií. Z výsledků vyplývá, že u řízků se šikmým řezem je mnohem vyšší procento zakořenění, než u řízků s rovným řezem, jak ukazují přiložené tabulky a diagramy. V dalším vyhodnocování posledních dvou ověřovacích pokusů se pouze zaměříme na výsledky šikmých řízkovanců.

Další dva pokusy potvrzující získané údaje z předchozích pokusů mají nám dát odpověď na poslední dvě otázky: porovnat výsledky zimního a letního řízkování a nalézt vztah mezi máčením a délkou doby potřebné k zakořenění.

Dne 9. ledna 1956 byl založen ověřovací pokus se zimními řízků. K pokusu bylo nařízkováno 250 řízků, polovina rovným, polovina šikmým řezem. Ke stimulování bylo použito dvou nejlepších kombinací ( $KIO + KIM$ ,  $KIO + KNI$ ), v koncentraci 50 mg ± 50 mg/1000 ccm  $H_2O$ . Doba máčení byla 12 hodin.

Pro každou kombinaci připadlo padesát kusů řízků, kontrolních řízků bylo vždy dvacet pět. Tvorba kalusů, kořenů a procento odumřelých rostlin bylo stanovováno 17. II., 6. III., 27. III., 4. IV. a 12. IV. Stejným způsobem byl založen pokus s letními řízků 18. července 1956, kdy v každé kombinaci bylo sto řízků. Kontrola tvorby kořenů, kalusů a odumřelých rostlin byla vykonána 24. VIII., 11. IX., 1. X. a 22. X.

Zjišťování počtu zakořeněných řízků v pravidelných etapách počínaje šestým týdnem od založení pokusů mělo prokázat, zda růstové stimulatory urychlují tvorbu kořínků ve srovnání s kontrolou. Odpověď na tuto otázku je kladná, zvláště u zimních řízků. Zde zakořenily stimulované rostliny již v šestém týdnu

| Číslo                    | Stimulátor                | Koncentrace              | Doba máčení | Procento zakořeněných při kontrole |         |          |        |         |
|--------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------|------------------------------------|---------|----------|--------|---------|
|                          |                           |                          |             | 17. II.                            | 6. III. | 27. III. | 4. IV. | 12. IV. |
| A. Řízky s rovným řezem  |                           |                          |             |                                    |         |          |        |         |
| 1.                       | KIO + KIM                 | 50 + 50 mg<br>v 1 l vody | 12 hod.     | 0                                  | 30      | 40       | 60     | 70      |
| 2.                       | KIO + KNI                 | 50 + 50 mg<br>v 1 l vody | 12 hod.     | 10                                 | 40      | 40       | 50     | 50      |
| 3.                       | kontrola-H <sub>2</sub> O | —                        | 12 hod.     | 0                                  | 0       | 0        | 60     | 60      |
| B. Řízky se šikmým řezem |                           |                          |             |                                    |         |          |        |         |
| 1.                       | KIO + KIM                 | 50 + 50 mg<br>v 1 l vody | 12 hod.     | 50                                 | 90      | 90       | 90     | 100     |
| 2.                       | KIO + KNI                 | 50 + 50 mg<br>v 1 l vody | 12 hod.     | 60                                 | 100     | 100      | 100    | 100     |
| 3.                       | kontrola-H <sub>2</sub> O | —                        | 12 hod.     | 0                                  | 0       | 20       | 20     | 60      |

## II. Pokus se stimulováním letních řízků kamelií. Založen 18. července 1956

| Číslo                    | Stimulátor                  | Koncentrace              | Doba máčení | Procento zakořeněných při kontrole |         |       |        |
|--------------------------|-----------------------------|--------------------------|-------------|------------------------------------|---------|-------|--------|
|                          |                             |                          |             | 24. VIII.                          | 11. IX. | 1. X. | 22. X. |
| A. Řízky s rovným řezem  |                             |                          |             |                                    |         |       |        |
| 1.                       | KIO + KIM                   | 50 + 50 mg<br>v 1 l vody | 12 hod.     | 0                                  | 0       | 24,4  | 47,5   |
| 2.                       | KIO + KNI                   | 50 + 50 mg<br>1 l vody   | 12 hod.     | 0                                  | 0       | 0     | 32,5   |
| 3.                       | kontrola - H <sub>2</sub> O | —                        | 12 hod.     | 0                                  | 0       | 0     | 25     |
| B. Řízky se šikmým řezem |                             |                          |             |                                    |         |       |        |
| 1.                       | KIO + KIM                   | 50 + 50 mg<br>v 1 l vody | 12 hod.     | 0                                  | 6,6     | 46,6  | 100    |
| 2.                       | KIO + KNI                   | 50 + 50 mg<br>v 1 l vody | 12 hod.     | 0                                  | 0       | 13,3  | 75     |
| 3.                       | Kontrola - H <sub>2</sub> O | —                        | 12 hod.     | 0                                  | 0       | 6,6   | 74     |

KIO = kys. beta indolyloctová; KIM = kys. beta indolylmásečná; KNI = kys. nikotinová; kontrola = máčena ve vodě.



po vysazení na 60 %, v osmém týdnu činilo zakořenění 90–100 %. Průběh kořenění dvou použitých stimulačních směsí je obdobný (tab. I a II). Naproti tomu u kontroly byly první zakořeněné rostliny zjištěny až v jedenáctém týdnu, a to pouhých 20 %. Podstatnější zakořenění (60 %) v této skupině bylo zaznamenáno až ve čtrnáctém týdnu.

U letních řízkovanců je efekt zakořenění podstatně nižší, a to nejen pokud se týče procenta zakořenění, ale ani urychlení vlivem stimulatorů není tak markantní. Jako lepší se zde projevila stimulační směs *KIO + KIM*, v níž byly zaznamenány první zakořeněné řízky v devátém týdnu (6,6 %), ve dvanáctém týdnu zakořeněno 46,6 % a v patnáctém týdnu 100 %. Kontrolní řízky počaly kořenit ve dvanáctém týdnu (6,6 %) a v patnáctém týdnu, to je v době ukončení pokusu dosáhly 74 % zakořenění.

## Diskuse

Pokusy založené v letech 1954–1956 objasnily některé otázky, které jsme si určili k prozkoumání. Stimulace řízků *Camellia japonica* — *chandleri elegans* je vhodná a zvyšuje procento zakořenění. Vylučovací metodou jsme zjistili vhodnou směs stimulatorů, jejich vhodnou koncentraci, dobu máčení, dobu a způsob řezu, orientačně i podmínky, za kterých má tato vegetační fáze probíhat. Hlavním cílem této práce bylo především dosáhnout zkrácení doby, potřebné k dobrému zakořenění zimních řízků, případně zajistit spolehlivě zakořenění u řízků letních.

Uspokojivého výsledku bylo dosaženo v prvním případě. Výsledky pokusů plně opravňují k tvrzení, že správným použitím růstových látek lze podstatně zkrátit zakořeňovací dobu u zimních řízků. Zkrácením zakořeňovací doby řízkovanců by bylo dosaženo levnější výroby, která by se nutně projevila i v ceně výrobků. U letního řízkování není odpověď ještě jednoznačná, ale lze předpokládat, že po důkladnějším přezkoušení možností použití růstových látek (pudry, pasta, roztoky), jednak zajištěním všech potřebných podmínek na množárně bude dosaženo uspokojivých výsledků i na tomto úseku. Nedostatkem, který jsme při uvedených pracích pocítovali, bylo nedokonalé vybavení množáren, takže hodnoty podmínek na množárně nejsou absolutní. Rovněž nebylo možno tyto podmínky studovat podrobněji. Dále malý počet řízků, který byl k dispozici, nutí nás hodnotit získaná data velmi kriticky.

Z předložených výsledků vyplývá naléhavost důkladnějšího studia podmínek na množárnách, dále pak propracování metodiky ke stanovení vyzrálosti řízků.

## Souhrn

Po kritickém zhodnocení pokusů můžeme prakticky vyvodit několik zásad.

1. Stimulováním řízků se dosáhne zvýšené procento zakořeňování.
2. Ke stimulaci doporučujeme použít směs stimulatorů *KIO + KNI* v koncentraci 50 mg + 50 mg/1000 ccm  $H_2O$ , po případě i směsí *KIO + KIM* v téže koncentraci. Doba stimulace 12 hodin.
3. Lepší výsledky zaručuje zimní řízkování a výhradně šikmý řez.
4. Stimulátory urychlují zakořeňování zimních řízků o 8 týdnů, což má značný praktický význam (vytápění množáren, atd.).

1. H. M. Butterfield: Camellia Culture in California 1950, Berkeley USA. —
2. R. Dostál: Rostlinné hormony a jejich praktické využití v zemědělství. Praha 1940. —
3. H. Hume: Azaleas and Camellias. New York, 1931. —
4. R. Řetovský: Růstové stimulanty. Praha 1953. —
5. J. Scholz: Vliv  $\beta$  — indolyloctové kyseliny na zakořeňování letních řízků některých okrasných dřevin. Sborník ČAZ 12, 1937. —
6. J. Scholz: Látky regulující vzrůst rostlin a jejich využití ve výrobě rostlinné, zvláště v zahradnictví. Zemědělský pokrok 5, 1938. —
7. J. Soukup: Použití růstových stimulantů při vegetativním rozmnožování magnolií. Ovocnářství a zelinářství 1, 1955. —
8. R. Ch. Turecká: Urychlené množení rostlin řízkováním. Praha 1951.

#### К вопросу о размножении камелии

После критической оценки результатов опытов можно практически вывести несколько заключений:

1. Стимуляцией черенков достигается повышение процента укоренения.
2. Для стимуляции рекомендуется применять смесь стимуляторов  $KIO \div KNX$  в концентрации 50 мг  $\div$  50 мг/1000 куб. см  $H_2O$  или также смесь  $KIO \div KIM$  в такой же концентрации. Продолжительность стимулирования — 12 часов.
3. Лучшие результаты обеспечивают зимнее черенкование и исключительно косой срез.
4. Стимуляторы на 8 дней ускоряют укоренение зимних черенков, что имеет большое практическое значение (отопление теплиц и т. п.).

## Aklimatisace mšicovníka vlnatkového (*Aphelinus mali* Hald.) v ČSR

АККЛИМАТИЗАЦИЯ афелинуса (*Aphelinus mali* Hald.) в Чехословакии

Akklimatisation der Zehrwespe (*Aphelinus mali* Hald.) in der Tschechoslowakei

Josef ŠEDIVÝ\*)

Výzkumný ústav rostlinné výroby ČSAZV, Praha-Ruzyně

Došlo dne 28. V. 1956

### Úvod

Původní vlastní mšicovníka vlnatkového (*Aphelinus mali* Hald.) je boreální oblast severní Ameriky. Po prvních úspěšných pokusech s tímto parasitem v boji proti vlnatce krvavé došlo k rozvážení a vysazování tohoto parazita téměř ve všech světadílech. V Evropě první pokusy s ním byly uskutečněny ve Francii v roce 1920. Ve všech zemích, kam byl mšicovník dovezen, byl po vypuštění pečlivě studován a sledován jeho vliv na vlnatku krvavou. Také v Československu po jeho vysazení bylo napsáno několik popularizačních prací o mšicovníku a jeho účinnosti v biologickém boji.

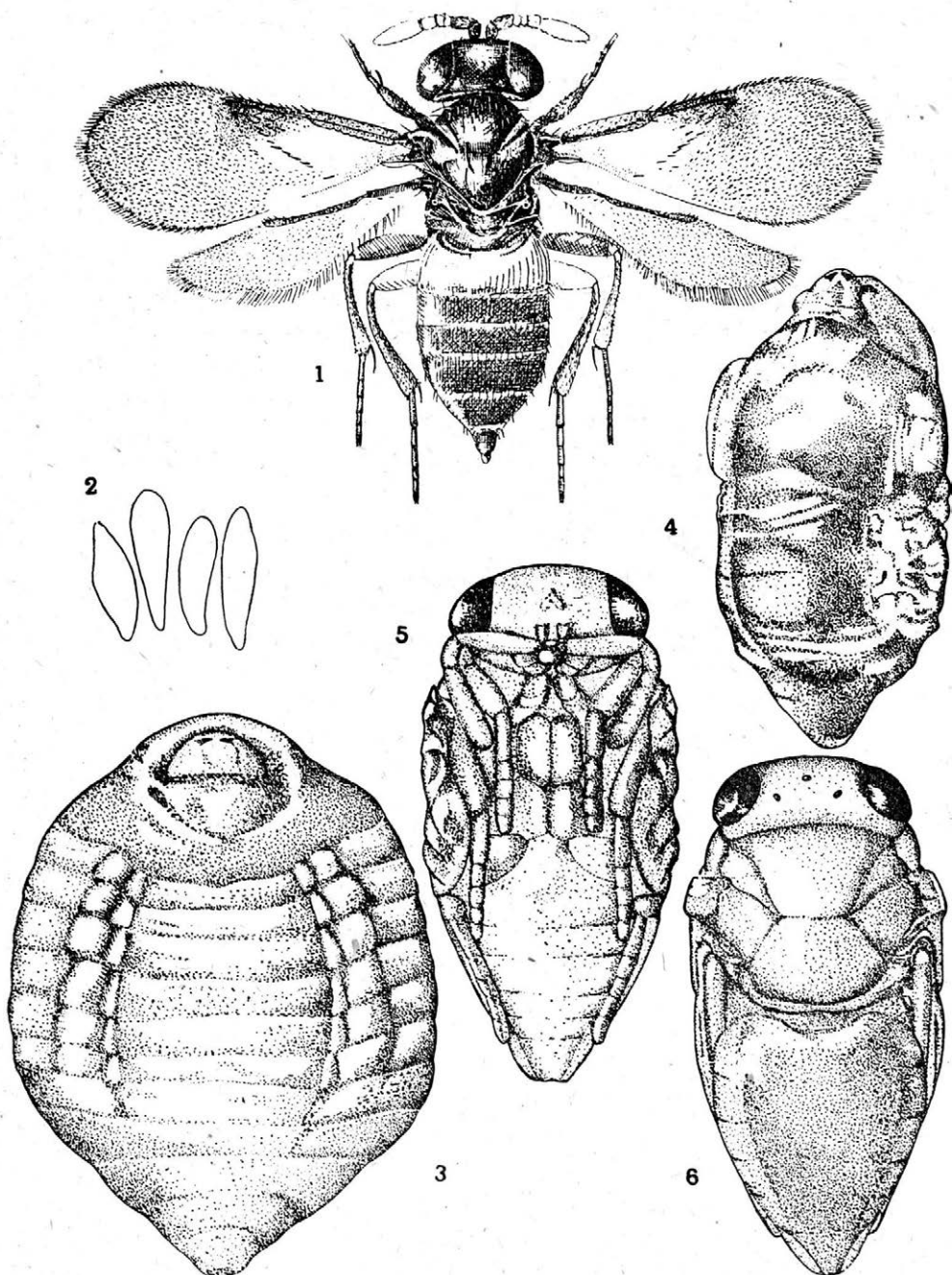
Touto prací doplňují poznatky o přehled rozšíření mšicovníka vlnatkového v ČSR a uvádím některé nové poznatky z morfologie a bionomie tohoto parazita. Protože význam mšicovníka v boji proti vlnatce bývá přeceňován, upozorňuji také na faktory, které ovlivňují efektivnost parazita a jeho použitelnost v biologickém boji.

### Experimentální část

#### Rozšíření v ČSR

Do ČSR byl mšicovník vlnatkový podle Smoláka (20) dovezen v dvacátých letech z Itálie, a to na Mělnicko. Rozsypal (17) obdržel v roce 1929 parasitované vlnatky rovněž z Itálie a vysadil mšicovníka v roce 1930 v Podivíně, Uherském Hradišti a Brně. V témže roce však zjistil mšicovníka na místech značně vzdálených od ohnisek, v nichž parazita vypustil (Prokopov u Grešlova Mýta, Olomučany u Blanska a Vyškovsko). Předpokládá, že pa-

\*) Technicky spolupracovala Olga Dirlbecková.



1—6. Vývojová stadia mšicovníka (*Aphelinus mali* Hald.): 1 — imago (samice), 2 —  
vajíčka, 3 — dospělá larva, 4 — předkukla, 5 — břišní strana kukly, 6 — hřbetní  
strana kukly

rasit byl do těchto míst zavlečen větrem ze sousedního Rakouska. Nález u Prokopova v roce 1931/32 cituje také Baudyš (u Straňáka a j. 22). V roce 1933 vysadil Deutschmann (2) mšicovníka v okolí Znojma z materiálu zaslaného z Itálie. Lze předpokládat, že do těchto míst se mšicovník rozšířil již před rokem 1933 z Horního Rakouska, kde s ním byly konány pokusy v roce 1926 v okolí Lince (Wernick, 25).

Na Slovensko pronikl mšicovník pravděpodobně také spontánně z Rakouska a Maďarska. V Maďarsku byly první pokusy vykonány v okolí Blatenského jezera (Kováčević, 7). Podobnou cestou mohl na naše území proniknout mšicovník vlnatkový z Polska, zejména poříčím Odry, do Čech z Německa údolím Labe.

Nyní je mšicovník vlnatkový rozšířen ve všech ovocnářských oblastech našeho státu. O vertikálním rozšíření mšicovníka je dosud málo známo. Podle pozorování v jižních Čechách se domnívám, že u nás mšicovník sleduje horní hranici rozšíření vlnatky. Na nejvyšším místě byl zjištěn u obce Zálesí (okres Vimperk) ve výšce přibližně 750 m nad mořem.

### Poznámky k morfologii

Popisy jednotlivých vývojových stadií, kromě předkukly, neuvádím, protože jsou uvedeny ve starších pracích (Lundie, 8, Schander a Kaufmann, 19 a j.) a jednotlivá stadia vyobrazena na obrázcích 1–6.

Stadium předkukly (praepupy) není pro mšicovníka v literatuře uváděno, je však známo u řady druhů *Chalcidoidei*. Předkukla je vývojové stadium mezi dorostlou larvou a kuklou. Vzniká prasknutím pokožky v hlavové části larvy. Touto trhlinou se vysunuje hlava budoucí kukly, zpočátku prognathní (obr. 4). Dalším vývojem přechází hlava do postavení opistognathního. Z ostatních částí těla se diferencují na předkukle klenutost hřbetní části hrudi po stranách s naznačenými pochvami křídel a zaškrcení mezi hrudí a zadečkem. Věrný obrys zadečku se tvoří až ke konci předkukelního vývoje. Na počátku vývoje předkukly je tvar těla značně zkraslený a proměnný. Během vývoje předkukly v době, kdy je hlava ještě prognathní, dochází k uvolnění střeva a vyvržení meconia, které je ukládáno v podobě 5–8 černých tělísek na hřbetní stranu mezi kuželovitý hrb a konec zadečku. Meconium bývá přilepeno k podkladu, což umožňuje svlékání larvální pokožky. Stažením larvální pokožky se praepupa mění v kuklu.

### Poznámky k bionomii

Bionomie mšicovníka je uváděna téměř v každé práci o mšicovníkovi, proto se zmiňuji jen o některých poznatcích zjištěných v zimě 1955/56.

Vývoj mšicovníka částečně ustává již koncem léta, jakmile teploty začnou klesat pod 9°C. Nastane-li teplý, slunný podzim (1954), pokračují některé dorostlé larvy v dalším vývoji až do imag, z nichž se ještě část před zimou vylihne a může naklást vajíčka. Larvy, které se z vajíček vylihnu, zastihne zima. Tyto nedorostlé larvy přečkají zimu jen tehdy, přežije-li vlnatka zimu. V našich podmínkách je to pouze ve vzácných případech za mírných zim. V normálních zimách hynou při přezimování všechna vývojová stadia mšicovníka kromě dorostlých larev, které jsou jediným stadiem schopným přežít naše zimy. V některých letech snad přežije zimu také část kukel. Za poslední tři zimy se však nepodařilo podobný případ zjistit. V roce 1956, po období silných mrazů od 30. I. do 20. II., bylo nalezeno 24 kukel (8. III.), které jsem považoval



za živé. Po postupném zvyšování teploty byly tyto kukly umístěny na misce s roztokem  $\text{NaCl}$  v termostatu při  $+25^{\circ}\text{C}$ . Za dva až tři dny se objevila v zadečku kukel tmavá hnědá skvrna a v následujících dnech kukly seschly a zhnědly. Uhynutí těchto kukel přisuzuji působení silných mrazů.

Dorostlá larva je značně vzdorná vůči nízkým teplotám. B o r g (1) pozoroval, že přezimující larvy přežily mrazy  $-26,3^{\circ}\text{C}$  v zimě r. 1942. V roce 1956 jsem měl možnost sledovat odolnost proti mrazu u jednotlivých vývojových stadií mšicovníka za teplot  $-27$  až  $-31,1^{\circ}\text{C}$ . Výsledky pozorování jsou shrnuty v tabulce I.

I. Přezimování mšicovníka vlnatkového v zimě 1955/56

| Kontrola dne  | larva |       | předkukla |       | kukla |       | imago |       |
|---------------|-------|-------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
|               | živé  | mrtvé | živé      | mrtvé | živé  | mrtvé | živé  | mrtvé |
| 28. X. 1956   | 134   | 8     | —         | —     | 53    | 15    | 9     | 14    |
| 13. XII. 1955 | 166   | 9     | 1         | —     | 11    | 8     | 2     | 3     |
| 17. II. 1956  | 115   | 30    | —         | 1     | —     | 54    | —     | 20    |
| 21. II. 1956  | 90    | 29    | —         | —     | —     | 15    | —     | 9     |
| 1. III. 1956  | 25    | 53    | —         | 2     | —     | 30    | —     | 8     |
| 8. III. 1956  | 107   | 74    | —         | —     | —     | 55    | —     | 22    |

Z výsledků tohoto pozorování vyplývá, že předkukly, kukly a nevylíhlá imaga většinou uhynuly již do konce prosince. Období silných mrazů v době od 31. I. do 20. II. přečkaly jen dorostlé larvy. Podle kontroly vykonané 8. III. zůstala po těchto mrazech na živu méně než polovina larev, a to jak na stro-mech, tak i v materiálu skladovaném pod střechou. Přidruží-li se k nízkým teplotám v zimě ještě jiné nepříznivé faktory, jako vysoká vlhkost a podobně, mohou přezimující larvy z velké části zahynout i za mírnějších mrazů. V zimě spadnou působením větru všechny mrtvé parasitované mšice z nechráněných míst na zem, kde larvy parazita často hynou v nadměrném vlhku při jarním střídávém rozmrzání sněhu.

Diapauza: Mšicovník vstupuje do diapausy pouze jako dorostlá larva. První larvy v diapause jsem zjistil v Ruzyni 2. IX. 1954 a 9. IX. 1955. Přejde část vyhraněný, takže z larev, které dospějí na kolonii ve stejnou dobu, přejde část do diapausy, část ještě pokračuje ve vývoji a dá na podzim imaga. Poměr obou skupin larev se na podzim s postupujícím poklesem teplot mění ve prospěch larev v diapause. Koncem října jsem zjistil v diapause již 92—95 % larev. Podle R o m a n o v é (16) vyvolávají teploty  $0^{\circ}$ — $1,6^{\circ}\text{C}$  diapausu všech dorostlých larev. Tento poznatek se mi nepodařilo potvrdit, protože v zimě se najde vždy určité procento larev, které, jakmile jsou vystaveny vyšším teplotám, pokračují ve vývoji a líhnou se imaga v době odpovídající teplotě, za které byly chovány. Domnívám se proto, že diapauza je značně kratší, pravděpodobně dva až tři měsíce, než zimní období a larvy jsou ve zbývajících částech zimy drženy v klidovém stavu vlastního přezimování jen nízkými teplotami. Usuzuji tak podle toho, že v prosinci (13. XII.) jsem zjistil už jen 51—66 % larev v diapause a v březnu (8. III.) už jen 31,8 %. Za larvy v diapause považuji ty larvy, které po přenesení ze sadu do termostatu s  $+25^{\circ}\text{C}$  nepokračují ve vývoji ani za sedm až dvanáct dní, což je v létě při této teplotě doba vývoje od vzrostlé larvy po imago. Na jaře vývoj u většiny larev nepokračuje dříve, pokud teplota nevystoupí nad  $9^{\circ}\text{C}$  po dobu několika dnů.

## Vliv mšicovníka na vlnatku

Po vysazení mšicovníka v Evropě byly největší úspěchy s tímto parazitem zaznamenány v teplých suchých oblastech jižní části kontinentu. Del Quercio (15) uvádí pro Itálii rok po vypuštění až 90 % parazitaci; Romanová (16) pro jižní část SSSR 90–100 %, Kivit (6) 80–100 %. Sprengel (21) pozoroval v Pfalzu místy parazitaci 90–100 %, také Hoffer a Marian (4) uvádějí z ČSR místy parazitaci až 90 %.

Existují však také četné zprávy o malé efektivnosti mšicovníka v boji s vlnatkou krvavou, na př. z Anglie Theobald (23), Massee (10, 11) a Holandska (Van Poeteren, 13, 14). Malá účinnost parazita byla pozorována také v Rakousku (Werneck, 26), Švýcarsku (Menzel, 12), Německu (Ehrenhardt, 3) a j. Rozdílnost údajů o úspěších i neúspěších mšicovníka vyplývá jednak z různé přesnosti vykonaných pozorování, jednak z různého působení mnoha ekologických faktorů.

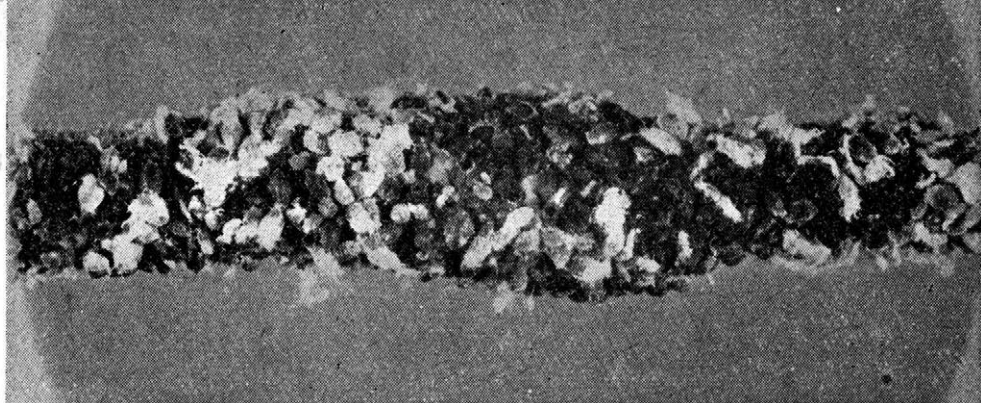
Skutečný vliv mšicovníka na vlnatku je možno stanovit jen pravidelným sledováním parazitace po celý rok. Někteří méně důslední autoři však usuzují na účinnost parazita podle malého počtu pozorování v malém časovém úseku. Kromě toho je zanedbáváno odlézání vlnatek z kolonií. Ehrenhardt (3) pozoroval, že z jedenácti parazitovaných vlnatek jen jedna zůstala na místě, jedna přelézla o 0,5 cm dále a ostatní zmizely. Podobné chování jsem pozoroval také u neparazitovaných mšic, které byly často znepokojovány pokusy mšicovníka o kladení nebo odstraňováním voskových vláken při kontrole procenta parazitace podle černých mrtvých vlnatek (vlákna byla odstraňována sfoukáváním dechem). Na takových často rušených koloniích vlnatek se najdou za čas jen mrtvé parazitované mšice a likvidace kolonie může být mylně přičtena působení parazita (obr. 7).



7. Kolonie vlnatky po odstěhování se zdravých jedinců

Mnoho také záleží na metodě, podle níž je procento parazitace určováno. Nejméně přesné, často však používané, je stanovení stupně parazitace podle černých vlnatek. Touto metodou je možno stanovit pouze množství nejstarších stadií mšicovníka, nezachycuje však mladá vývojová stadia. Nejsou-li pozorování pravidelná, může náhodné a ojedinělé pozorování v době každoroční deprese vlnatky vést k mylnému závěru o vysokém procentu parazitace kolonie, jsou-li počítány i mšice, které parasit již opustil (obr. 8). Na první pohled se kolonie jeví jako silně zdecimovaná parazitem, po odečtení vylítaných, za delší dobu nashromážděných mšic však není na vyobrazené kolonii parazitace ani 50 %. Kromě toho je nutno uvážit, že při takovémto způsobu hodnocení se nám vlnatka jeví jen v malém úseku vývoje, kdežto mšicovník za velkou část sezóny.

Přesnější je metoda vypracovaná Ehrenhardtem (3), podle které se stanoví procento napadení rozpreparováním vlnatek z 1 cm<sup>2</sup> kolonie s připočtením mrtvých parazitovaných a přítomných imag. Touto metodou se zjistí



8. Kolonie vlnatky v době deprese

i mladá vývojová stadia parasita, je však nutno počítat s tím, že všechna nedokončí vývoj. Touto metodou byla zjištěna v letech 1954–56 ojediněle parasitace maximálně 55 % (VII.—VIII. 1954 Poděbrady, Vysočany; VII.—VIII. 1955 Břeclav, Nitra, Štúrovo). Průměrně dosahovala parasitace v pravidelně navštěvovaných sadech (Ruzyně, Hlubočepy) a v došlých vzorcích z nejrušnějších míst republiky 30–40 %.

Studiem vlivu ekologických faktorů na oba druhy hmyzu se ve svých pracích zabývají Thompson (24), Sachtleben a Thiem (18), Jancke (5), Ehrenhardt (3), Borg (1) a jiní, kteří současně upozorňují na podmíněnost účinnosti mšicovníka a varují před jeho přeceňováním.

Již ze srovnání životních cyklů obou druhů jsou patrné výhodné vlastnosti vlnatky krvavé, pro které nemůže být mšicovník jediným činitelem, který ovlivňuje její početnost. Kritický bod vývoje vlnatky je nižší  $+5$  až  $7^{\circ}\text{C}$  než u mšicovníka ( $+8$  až  $9^{\circ}\text{C}$ ). Proto vlnatka na jaře pokračuje ve vývoji dříve než mšicovník a v době, kdy se líhne přezimující generace parasita, se vyvíjí již druhá generace vlnatky krvavé. Na podzim není vývoj vlnatky brzděn diapauzou.

Vlnatka krvavá má také mnohem větší plodnost (80–221 larev od jedné samice) než mšicovník (40–140 vajíček od jedné samice). Kromě toho se vlnatka rozmnožuje parthenogeneticky, zatím co u mšicovníka z celkového počtu imag maximálně dvě třetiny jsou samice, které dají potomstvo. Účinnost u mšicovníka se snižuje ještě tím, že klade i do nedospělých mšic a parasitované dospěle ještě 5–6 dnů rodí až 8 nymf denně.

K výhodným vlastnostem vlnatky patří také značně kratší vývoj a z toho vyplývající větší počet generací do roka. V našich podmínkách připadá na deset generací vlnatky pouze pět generací mšicovníka. V červnu a v červenci, v období největšího rozplodování vlnatky, vyvíjí se za stejnou dobu dvě generace mšice na jednu generaci parasita. Délka vývoje u mšicovníka byla zjištěna nejméně 26 dnů za průměrné denní teploty  $18,5^{\circ}\text{C}$  (26. VI.—23. VII. 1955), nejdéle 35 dnů za průměrné denní teploty  $16,35^{\circ}\text{C}$  (10. VII.—13. VIII. 1954). U vlnatky krvavé byl zjištěn nejkratší vývoj dvanáct dnů za průměrné denní teploty  $20^{\circ}\text{C}$  (15. VII.—26. VII. 1955), nejdelší 33 dnů za průměrné denní teploty  $9,7^{\circ}\text{C}$  (16. IX.—18. X. 1954).

Z uvedených příčin stoupá od jara neúměrně populace vlnatky ve srovnání s populací mšicovníka. Největší početnosti dosahuje vlnatka v druhé polovině června a na počátku července (až 220 mšic na  $1\text{ cm}^2$ ). V této době je na

koloniích parasitováno jen malé procento mšic. Koncem léta, v srpnu a září, dochází k snížení početnosti vlnatek na koloniích (30 mšic i méně na  $1\text{ cm}^2$ ) a poklesu líhnutí larev. V této době se zdánlivě nejvíce projevuje efektivnost mšicovníka. Na koloniích je málo mšic a vynikají nashromážděné kožky vylištěných (obr. 8). K podzimu se opět početnost vlnatek na koloniích zvyšuje a nápadnost parasitovaných mšic ve srovnání s počtem živých se opět snižuje.

Příčiny deprese vlnatky nejsou dosud přesně známy. Jsou vykládány vlivy klimatickými, zvláště suchým obdobím v době letních veder, které vlnatka špatně snáší (Marchal, 9, Sprengel, 21). Jindy je vykládána vlivy fyziologickými, zvláště nedostatkem proudění rostlinných šťáv a změnou jejich složení (Sprengel, 21, Jancke, 5 a j.). Někdy bývá jako příčina deprese vlnatky vykládán také silný výskyt dravého hmyzu na koloniích vlnatky. Tento hmyz má však vliv nejen na snížení populace vlnatky, ale i na populaci mšicovníka, neboť ničí požíráním mšic také mladá vývojová stadia parazita a často rozežírá i mrtvé parasitované vlnatky.

Periodické kolísání početnosti vlnatky krvavé a její sporadický výskyt v období deprese je také jednou z příčin malé efektivnosti mšicovníka, neboť snížila se jakýmkoliv způsobem početnost hostitele, snižuje se samozřejmě i populace na něm závislého monofágního parazita. Snížení výskytu vlnatky v letních měsících se proto projeví na podzim poklesem procenta napadení, neboť imaga parazita vyhlhlá v období deprese nenajdou dostatek vhodných vlnatek ke kladení, nebo jsou vývojová stadia zničena dravým hmyzem už během jejich vývoje ve vlnatce.

Uvážíme-li dále větší náročnost mšicovníka na prostředí (chráněné polohy před větrem, nepřímé sluneční světlo a podobně), vidíme, že mšicovník je pouze jedním článkem z řady činitelů, kteří ovlivňují, početnost a kolísání populace vlnatky. Nikdy však není hlavním faktorem, nýbrž jen činitelem, který může stupeň deprese prohloubit a tak ovlivnit průběh výskytu vlnatky během zbývajících částí vegetačního období.

## Hospodářský význam

Vzhledem k údajům uvedeným v předchozí kapitole přisuzují mšicovníkovi pouze podmíněný význam v boji proti vlnatce, alespoň v chladných, vlhkých letech, jako byly roky 1954—1955. Vždy je nutno počítat s tím, že za příznivých podmínek pro přezimování může vlnatka způsobit školy dřívě, než se projeví účinnost mšicovníka. Proto je nutno mšicovníka považovat jen za doplňkový prostředek v opatřeních proti vlnatce a boj tímto parazitem doplňovat bojem chemickým užitím nikotinových přípravků, které jsou pro mšicovníka málo toxické.

V boji proti vlnatce je možno počítat s pomocí mšicovníka v chráněných zahrádkách v blízkosti domů a velkých starých sadech, kde je nesnadná kontrola síly výskytu mšice a chemická ochrana (stromy v zápoji). Ve všech případech je nutno počítat s tím, že efektivnost mšicovníka je největší tam, kde vlnatka má v početnosti náskok a kde se opětovně vysazuje nový materiál parasitovaných vlnatek, nebo se alespoň tyto vlnatky roznášejí po sadu se stromů silně napadených na stromy s koloniemi vlnatek slabě parasitovanými. Větší efektivnost parazita je možno dosáhnout také postupným vysazováním skladovaného materiálu parasitovaných mšic na jaře, čímž se docílí v kratší době



překrývání jednotlivých generací mšicovníka. V polohách vystavených větru (stromořadí, osamělé stromy) nebo v sadech s řídkými malými korunami (ovocné školky a pod.) je párasitace po celý rok nízká. V takovýchto výsadbách je nutno proti vlnatce bojovat chemicky.

## Souhrn

Mšicovník vlnatkový je v ČSR rozšířen ve všech ovocnářských oblastech, nejvýše byl zjištěn ve výšce 750 m n. m.

Z vývojových stadií parazita je vymezeno a popsáno stadium předkukly, pro tento druh dosud neuváděné. Z bionomie je popsáno přezimování a diapauza mšicovníka v zimě 1956 a vliv mrazů až  $-31,1^{\circ}\text{C}$  na jednotlivá stadia. Mrazy  $-31,1^{\circ}\text{C}$  přežily jen dospělé larvy, z nichž více než polovina uhynula. Nejvíce larev v diapause bylo zjištěno koncem října (92–95 %), počátkem března bylo zjištěno v diapause 31,8 % larev.

Rozdílnost údajů o účinnosti mšicovníka je ovlivněna přesností a pravidelností konaných pozorování. Efektivnost mšicovníka je snižována výhodnými vlastnostmi vlnatky a ekologickými faktory. Vlnatka má nižší kritický bod vývoje než mšicovník, rychlejší vývoj, větší plodnost a z toho vyplývající i větší počet generací do roka. Kromě toho je efektivnost mšicovníka ovlivněna každoročním periodickým kolísáním vlnatky krvavé a někdy i silným výskytem dravého hmyzu na koloniích mšic. Parazit je jen jedním činitelem, který ovlivňuje kolísání vlnatky, nikdy však činitelem hlavním. V boji proti vlnatce je ho nutno chápat jako bezplatný prostředek, který je nutno doplňovat chemickým bojem.

## Literatura

1. Borg A.: Undersökningar över Aphelinus mali Hald. = blodlusens (Eriosoma lanigerum Hausm.) speciella parasit, Stockholm 1952, 1-70. — 2. Deutschmann F.: Blutlauszehrwespe in Südmähren, Z. Pfl. Krankh., 45, Stuttgart, 1935, No 1, 41-44. — 3. Ehrenhardt H.: Untersuchungen über den Einfluß der Zehrwespe Aphelinus mali Hald. auf den Massenwechsel der Blutlaus, Arb. phys. angew. Ent. 7, Berlin, 1940, No 1: 1-41. — 4. Hoffer A., a Mařan J.: Boj proti mšici krvavé (vlnatce) jejím parazitem Aphelinus mali, Za vysokou úrodu, 4, Praha 1956, č. 3: 58-59. — 5. Jancke O.: Blutlaus (Eriosoma lanigerum Hausm.) und Blutlauszehrwespe (Aphelinus mali Hald.), Gartenbauwiss. 13, 1939: 639-645. — 6. Kivitt O.: Akklimatizacija parazita krvjanoj tli Aphelinus mali Hald. v Severo-Kavkazskom kraje, Zaščita rastenij, 8, Moskva 1936: 104-108. — 7. Kovačević Z. S.: Die Verbreitung von Aphelinus mali in Jugoslavien, Anz. f. Schädlingk. 8, Berlin 1932, No 3: 29-32. — 8. Lundie A. E.: A biological study of Aphelinus mali Hald. a Parasite of the Woolly apple aphid Eriosoma lanigerum Hausm., Corn. Univ. Agric. Exp. Sta., Mem. 79, Ithaka, New York 1924: 1-27. — 9. Marchal P. M.: Les ennemis du puceron lanigère, conditions biologiques et cosmiques de sa multiplication, Ann. Epiphyt. 15, Paris, 1929, No. 3. — 10. Massee A. M.: Further Notes on the Woolly Aphid Parasite (A. mali Hald.), Ann. Rep. E. Mallin Res. Sta., 1943. — 11. Massee A. M.: Overwintering of the Woolly Aphid Parasite (A. m.) in Low Temperature Apple Stores, Rep. E. Mallin Res. Sta. 33, East Mallin, 1946: 142-143. — 12. Menzel R.: Beobachtungen über das diesjährige Verhalten des Blutlausparasiten A. mali, Schweiz. Z. Obst. u. Weinb. 40, Wädenswil 1931, No 5-6: 117-119. — 13. Van Poeteren N.: Verslag over de Werkzaamheden van den Plantenziektenkundigen Dienst in het Jaar 1926, Versl. Plantenziektenk. Dienst, Wageningen, 1928, No 51: 100. — 14. Van Poeteren N.: Vraagstukken in Verband met ziektebestrijding in de fruieelt, Tijdschr. Plantenziekt., 34, Wageningen 1928, No 8: 211-229. — 15. Del Quercio: Il Pidococchio lanigero del Melo ed il suo nemico endofago Aphelinus mali Hald. var.



Italica Del Quercio, L'agricoltura coloniale 19, 1925 : 98-104, 121-128, 179-183, 218-225, 254-264. — 16. Romanova V.: Materialy k aklimatizácii Aphelinus mali Hald. na Severnom Kavkaze, Zaščita rastenij, 2, Moskva 1935 : 65-77. — 17. Rozsypal J.: O pokusech s hubením mšice krvavé cizopasným lumčíkem, Ovocnické rozhledy, 26, Praha 1935 : 122-123, 137-139, 155-157. — 18. Sachtleben H. & Thiem H.: Die Aussetzung der Blutlauszehrwespe Aphelinus mali Hald. in Berlin-Dahlen und ihre Verbreitung in der Provinz Brandenburg, Arb. phys. angew. Ent., 4, Berlin 1937 : 297-321. — 19. Schander R. & Kaufmann O.: Einführung des Blutlausparasiten Aphelinus mali Hald. nach Deutschland, Zeitschr. f. angew. Ent., 11, Berlin 1925, No. 3 : 386-394. — 20. Smolák J.: Ochrana rostlin, I. vyd. Praha, SZN, 1954. — 21. Sprengel L.: Stand der Kenntnisse über die biologische Bekämpfung der Blutlaus (Eriosoma lanigerum Hausm.) mit Aphelinus mali Hald. in Europa, Gartenbauwiss., 4, 1931 : 11-37. — 22. Straňák F., Baudyš E. a j.: Zpráva o význačných škodlivých činitelích kulturních rostlin v Československé republice ve vegetativním období 1931-1932, Ochrana rostlin, 13, Praha 1933, č. 1-2 : 7-56. — 23. Theobald F. V.: Ann. Rep. Res. E. Adv. Dept. (S. E. Agric. Coll.) 1926) 27, Kent 1927 : 16. — 24. \* Thompson W. R.: The Development of a Colony of Aphelinus mali Hald., Parasitology, 26, 1934 : 449-453. — 25. Werneck H. L.: Die Anzucht der Blutlaus-schlupfwespe (Aphelinus mali Held.) auf ökologischer Grundlage, Gartenbauwiss. 5, 1931 : 250-254. — 26. Werneck H. L.: Beiträge zur Einführung und Verbreitung der Blutlauszehrwespe in Oberösterreich. (1926-30), Gartenbauwiss. 5, 1931 : 360-365.

### Акклиматизация афелинуса (*Aphelinus mali* Hald.) в Чехословакии

*Aphelinus mali* Hald. в Чехословакии распространен во всех плодородных областях; наибольшая высота над уровнем моря, где афелинус был найден — 750 м.

В предлагаемой работе из стадий развития паразита, говорится о стадии предкукольной, до сих пор не описанной. Она наступает после того как лопнет эпидерма в головной части личинки. Через образовавшееся отверстие высывается голова куколки, которая сначала бывает прогнатической. В дальнейшем развитии положение головы у куколки меняется на опистогнатическое. В начале развития предкукольного периода форма тела в значительной степени меняется, постепенно дифференцируется вогнутость груди с закладками крыльев по сторонам, а также форма задка. Выдавленное мезонимium прилепляется к основанию, и таким образом облегчает снятие личиночной эпидермы.

Из биологии вида описана зимовка и диапауза, которые нами наблюдались зимой 1955-56 гг. В условиях Чехословакии зимует только взрослая личинка, остальные стадии в течение зимы погибают. Взрослые личинки перенесли даже морозы —27 — —30,1 °C (30. I. — 20. II. 1956), хотя больше половины личинок все же погибло. Больше всего личинок в диапаузе было найдено в конце октября (92—95 %), в течение зимы процент личинок в диапаузе снижается; 8 марта было найдено в диапаузе только 31,8 %.

Разница в результатах наблюдений над активностью афелинуса зависит от точности и регулярности проведенных наблюдений. Наблюдения нужно проводить регулярно целый год, причем не следует их прерывать из-за ухода паразитированных тлей. Часто и здоровые тли оставляют колонии, если афелинус их часто беспокоит попытками класть яйца. У подобных колоний найдем через некоторое время только часть тлей с летным отверстием афелинуса, ликвидация колоний может быть ошибочно приписана деятельности афелинуса (рис. 7).

Эффективность афелинуса снижается свойствами кровяной тли, а также экологическими факторами. У кровяной тли критическая точка развития находится ниже, ее развитие осенью не тормозится диапаузой, как это бывает у афелинуса, она развивается быстрее, плодовитость у нее большая и она также дает большое число поколений за год. Кроме того, эффективность афелинуса находится под влиянием ежегодных периодических колебаний появления кровяной тли, а иногда и сильного поражения колоний тли predators. Во время депрессии в колониях наблюдается мало тлей, видны вздутые кожицы паразитированных тлей и поэтому нападение кажется значительным (рис. 8).

Если исключить все кожицы тлей, из которых паразит уже вышел, то процент нападения на приведенной фотографии не будет превышать 50 %. Ошибочное заключение может наступить в результате неправильной оценки, тлю мы наблю-

\* Známý jen z citací a referátů.

даем на коротком этапе ее развития, в то время как афелинуса в течение большей части сезона.

В борьбе с кровяной тлей на афелинуса можно рассчитывать только как на дополнительное, бесплатное средство и рекомендуется комбинировать биологическую борьбу с химической обработкой никотиновыми препаратами: 340 г Флорона, 0,75 л денатурированного спирта, 1,5 л раствора мыла из 12 дкг мыла, все в 7 л воды.

### **Akklimatisation der Zehrwespe (*Aphelinus mali* Hald.) in der Tschechoslowakei**

Die Zehrwespe (*Aphelinus mali* Hald.) ist in der Tschechoslowakei in allen Obstbaugebieten verbreitet. Die höchste Lage ihres Vorkommens ist 750 m ü. d. M.

Das Praepuppenstadium tritt durch das Zerreißen der Epidermis im Kopfteil der Larve ein. Durch die so entstandene Öffnung schiebt sich der Kopf der Puppe, der am Anfang prognath ist, hindurch. Im Laufe der Entwicklung verändert sich die Stellung des Kopfes und wird schließlich opisthognath. Zu Beginn der Entwicklung der Praepuppe ist die Körperform sehr veränderlich. Allmählich differenziert sich die Brustwölbung mit den Flügelscheiben an den Seiten und die Form des Abdomens. Das ausgeworfene Meconium klebt an der Unterlage und ermöglicht das Abwerfen der Larvencuticula.

In Bezug auf die Artbionomie beschränken wir uns auf die Anführung der Überwinterung und Diapause, die im Winter 1955/56 studiert wurden. In der Tschechoslowakei überleben nur die vollentwickelten Larven den Winter, die übrigen Entwicklungsstadien gehen während des Winters zugrunde (Tab. 1). Die vollentwickelten Larven überstanden auch Froste bis zu 30,1° C (30. I. bis 20. II. 56), mehr als die Hälfte der Larven ging jedoch zugrunde. Die meisten, sich in der Diapause befindlichen Larven wurden Ende Oktober festgestellt (92—95 %); während des Winters verminderte sich ihre Anzahl und am 8. III. waren nur mehr 31,8 % in der Diapause.

Die Mannigfaltigkeit der Berichte über den Einfluß der Zehrwespe auf die Blutlaus steht im Zusammenhang mit der Genauigkeit der durchgeführten Beobachtungen. Diese müssen regelmäßig während des ganzen Jahres vorgenommen und es muß auch die Abwanderung der parasitierten Blutläuse verfolgt werden. Auch gesunde Blutläuse verlassen die Kolonien, wenn sie durch die Versuche des Parasiten, seine Eier abzulegen, gestört werden. In solchen Kolonien finden wir nach einem gewissen Zeitraum nur einen Teil der parasitierten Läuse vor und so kann es geschehen, daß die Liquidation der Kolonien irrtümlich dem Einfluß der Zehrwespe zugeschrieben wird (Abb. 7).

Der Einfluß der Zehrwespe kann durch günstige Eigenschaften der Blutlaus und durch ökologische Faktoren vermindert werden. Der kritische Punkt in der Entwicklung der Blutlaus liegt tiefer, als bei der Zehrwespe und ihre Entwicklung wird im Herbst nicht durch eine Diapause gehemmt. Die Blutlaus entwickelt sich schneller, als die Zehrwespe und liefert jährlich eine größere Anzahl von Generationen. Die Blutlaus hat in der Tschechoslowakei 9 Generationen, im Vergleich zu dem Parasiten, der 5 hat.

Die Wirkung der Zehrwespe wird auch durch den periodisch erfolgenden Massenwechsel der Blutlaus und manchmal auch durch das Massenaufreten von Praedatoren in den Blutlauskolonien beeinflusst. Im Zeitabschnitt der Verminderung der Blutläuse gibt es in den Kolonien weniger Blutlausindividuen und es machen sich die angesammelten parasitierten Läuse, die von den Schmarotzern in der Mehrzahl der Fälle bereits verlassen wurden, bemerkbar. Der Parasitenbefall scheint also ein sehr hoher zu sein (Abb. 8). Wenn wir alle diese von den Parasiten verlassenen Läuse in Abzug bringen, so beläuft sich der Parasitenbefall in der abgebildeten Kolonie auf weniger als 50 %. Eine falsche Bewertung kann hier zu einer falschen Folgerung führen, denn die Blutlaus wird nur in einem kurzen Abschnitt ihrer Entwicklung bewertet, während bei der Zehrwespe ein großer Zeitabschnitt der Jahreszeit in Betracht gezogen wird.

Die Zehrwespe *Aphelinus mali* kann bei der Bekämpfung der Blutlaus lediglich als kostenloses Hilfsmittel angesehen werden und es empfiehlt sich, den biologischen Kampf mit chemischen Eingriffen zu verbinden. Es werden insbesondere Nikotinmittel in der Form einer Brühe verwendet; die Zusammensetzung derselben ist: 340 g Floron, 0,75 l Brennspritus, 1,5 l Seifenlösung (aus 120 g Seife auf 7 l Wasser).

## Využití některých medonosných pícnin v krátkodobých luskobilných směskách

I. část — oblast kukuřičná

Использование некоторых медоносных кормовых трав в однолетних бобовых и зерновых смесях

The Use of Some Honey-Producing Fodder Crops in Short-Term Meadow-Grain Mixtures

Die Auswertung von einigen honigspendenden Futterpflanzen in kurzzeitigen Feldwiesengemengen

Inž. Vladimír VESELÝ

Vysoká škola zemědělská, Ústav včelařství a hedvábnictví, Brno

Došlo dne 28. VI. 1957

### Úvod

Při zvyšování stavů včelstev, nutných k zajištění dokonalého opylení všech hospodářsky důležitých entomofilních rostlin, vyvstává ve většině oblastí našeho státu velmi vážný problém — problém zlepšení včelí pastvy. Přirozené zdroje včelí krmivové základny nestačí zajistit zdravý rozvoj a užítkovost všech potřebných včelstev.

Včelí krmivovou základnu není možno vyřešit v celkovém měřítku pouze kočováním a vylepšováním přirozených zdrojů. Je nutno bezpodmínečně přejít k řešení včelí pastvy též na zemědělské půdě. Tentýž názor sdílí i včelařská a hedvábnická komise ČSAZV, neboť na návrh dopisujícího člena ČSAZV prof. Dr. B. Tomšíka postavila řešení včelí pastvy na zemědělské půdě na prvořadé místo ve včelařském výzkumu. Jako první část celého komplexu byla vybrána otázka využití medonosných pícnin v pícninářských krátkodobých směskách. Výzkumný rok 1955 byl určen jako hlavní rok v řešení tohoto problému. Na základě předběžných zkoušek na malých parcelách v roce 1954 a na základě dostupné literatury byla vytvořena řada směsek jarních, letních i strniskových, které byly vysety na parcelách o velikosti 0,20—0,50 hektaru ve všech výrobních oblastech, a to na pracovištích v Lednici na Moravě (oblast kukuřičná), v Opavě (oblast řepařská), Kývalce u Rosic a Hrádku u Pacova (oblast bramborářská) a v Hodousicích u Klatov (oblast horská).

Uveřejňujeme výsledky všech našich pozorování v roce 1955, která byla konána tak, aby bylo získáno co nejvíce materiálu k vyhodnocení směsek ne-

jen po stránce včelařské, ale také pícninářské, krmivářské a půdoznalecké a tak vytvořeny podklady pro další podrobnější a specialisovaný výzkum této obsáhlé otázky. Naši snahou není vytvořit směsku s užitkem pouze jednostranně včelařským bez ohledu na ostatní zemědělskou výrobu. Naším cílem je sestavení dieteticky nezávadné, sociologicky sladěné kultury s maximálním obsahem stravitelných živin, s optimální chutností, s kladným vlivem na půdu, s možností snadného zvládnutí v provozu a navíc — se včelařským užitkem.

Pro kukuřičnou oblast má tato práce svůj specifický význam, neboť právě zde intenzivním využitím půdy rostlinami neposkytujícími nektar je včelařství stavěno často před problém nedostatečné včelí krmivové základny.

## Literární přehled

Problematika celé této práce zasahuje do několika zemědělských oborů. Při literárním zpracování bylo přihlíženo zvláště ke dvěma nejdůležitějším odvětvím odborné literatury. Především to byla část včelařské literatury zabývající se včelí pastvou a dále literatura pícninářsko-krmivářská. Ve včelařské literatuře jsem nenalezl zprávy takového druhu, abychom na nich mohli pokus přímo budovat.

Celkově lze říci, že otázce včelí pastvy na zemědělské půdě bylo věnováno méně pozornosti, než by si zasloužila. Vždyť právě zemědělská půda skýtá největší možnosti zlepšení krmivové základny včel. Pokud se našla, zvláště ve starší literatuře, zmínka o včelí pastvě na zemědělské půdě, byla jen povrchní, nerozpracovaná a nedomyšlená. Ve všech případech chybělo řádné zdůvodnění s hlediska ostatních odvětví zemědělské výroby. Myšlenku, využít medonosné pícniny, zejména svazenku, v jarních luskobilních směskách na zelené krmení, jsem v literatuře vůbec nenalezl.

Prvním soubornějším spiskem, zabývajícím se také otázkou včelí pastvy na zemědělské půdě, je cenná práce V. P o k o r n ě h o a J. K o l á ř e „O svazence (Facelii)“ (1). Tato publikace, snad první v naší literatuře, shrnuje dosavadní znalosti o jedné z nejlepších nektarodárných rostlin — svazence. Autoři popisují jak její znaky botanické, tak také včelařský význam i použití v praxi. Všimají si též agrotechniky jejího pěstování. Doporučují svazenku jako zelené krmivo v monokultuře i v jednoduchých letních a strniskových směskách s hořčicí, seradelou, hrachem a pohankou. Vyzdvihují vysokou mrazuvzdornost svazenky a značný obsah stravitelných živin. Celou kapitolu věnují popisu jejího využití jako silážní plodiny. Vřele ji doporučují našim zemědělcům pro lehkou silážovatelnost, vysoký obsah živin a vysoký mlékotvorný účinek. Svá doporučení dokládají hodnověrnými chemickými rozbory a výsledky krmného pokusu. Rovněž doporučují svazenku jako levné zelené hnojení. Cenná je také kapitola o svazenkovém medu, rovněž doložená úplným chemickým rozbbrem.

Další publikací, zabývajícím se otázkou včelí pastvy na zemědělské půdě, je knížka V. Š í s t k a „Včelí pastva“ (2). Autor velmi správně vidí spojitost včelařství s ostatní zemědělskou výrobou. Určuje nejkritičnější bezsnůšková období ve včelařství a nabádá k plánování včelí pastvy. Velké možnosti rozšiřování včelí pastvy vidí na zemědělské půdě, kterážto opatření současně s drobnými opatřeními na ladem ležící půdě, v zahrádkách včelařů a veřejných místech mohou přinést značné zlepšení. Probírá správné obhospodařování luk

a pastvin a uvádí popis a upotřebením nektarodárných jetelovin. Popisuje i ostatní pícniny s včelařským užitkem a udává nejvhodnější způsob pěstování vzhledem k nektarnosti. Zvláštní kapitolu věnuje i jednoletým směškám. Typické včelařské rostliny však zařazuje jen do směšek použitelných jako směsky letní a strniskové. Tato publikace je rozhodně přínosem v otázce včelí pastvy na zemědělské půdě, avšak nedává konkrétní řešení.

K moderním podmínkám zemědělské velkovýroby je již přihlíženo v kapitole o včelí pastvě v knize „Včelařství“ (3) autorů Tomášika, Lisého, Hejtmánka a Svobody. Zde je již včelařství posuzováno jako nedílná součást travoplní soustavy, tedy jako důležitý agrotechnický činitel. Správně je poukazováno na důležitost spolupráce včelaře s zootechnikem a agronome. Největší možnosti zvelebení včelí pastvy jsou spatřovány v pícninářských osevních postupech. Je zde zařazena kapitola o jednoletých směškách. Je pojednáváno jak o směškách ozimých, jarních, letních, tak i strniskových.

V naší literatuře však dosud chybějí přesné údaje o nektarnosti rostlin. V krmivářské literatuře jsem vůbec nenašel podobné řešení, které by mohlo být vodítkem při řešení předmětného úkolu. Z pícninářské literatury pokládám za nejbližší problematice úkolu knihu A. Klečky a E. Kunze „Směsky a sdružené kultury“ (4). Velká část této knihy je věnována jednoletým směškám. Autoři se zabývají směškami obilnými, luskovinnými, luskoobilnými, ozimými, jarními, letními a strniskovými. V publikaci jsou uvedeny nejvhodnější výsevky, které byly vypracovány na základě rozsáhlých pokusů pícninářské komise ČAZ z let 1936—1938. V těchto směškách však není respektován včelařský požadavek. O medonosných pícninách jako hořčici, svazence a pohance je učiněna povšechná zmínka.

Ze zahraniční literatury se dotýkají tohoto úseku některé drobné práce sovětských autorů. Poměry tam jsou však zcela jiné, a proto nemohly být výsledky pokusů aplikovány v našich poměrech.

## Metodika

Byly založeny pokusy ve všech výrobních oblastech. V každé oblasti byla vytvořena serie směšek, z nichž každá tvořila sama o sobě samostatný pokus s možností subjektivního srovnání jednotlivých pokusů mezi sebou. Ve všech oblastech vyjma oblasti horské byly směsky rozčleněny zvláště pro půdy těžší a pro půdy lehčí. Velikost sledovaného pozemku byla 0,20 hektaru, i když ve většině případů byly zasety pozemky o výměře větší. Pozemek 0,20 hektaru byl dodatečně členěn na čtyři opakování, takže všechna pozorování a měření byla konána na uvedené výměře čtyřikrát.

U každé směsky byly zjišťovány tyto údaje:

### 1. Stav pokusného pozemku

Ještě před započítím jara byly odebrány orientační půdní vzorky a stanoven obsah  $K_2O$ ,  $P_2O_5$  a stanoven  $pH$ . Podle tohoto rozboru byl pozemek vyhnojen. Dále byl vykonán přesný popis pozemku a zjištěna předplodina. Těsně před výsevem byly odebrány půdní vzorky pro stanovení pohotových živin, stupně nasycenosti půdy a uhlíku pro stanovení humusu faktorem 1,724.



## 2. Datum a způsob výsevu

### 3. Vzcházení

Byl zaznamenán den vzejití na pokusném pozemku jako celku. Procento vzešlých rostlin bylo stanoveno spočítáním rostlin na jeden hektar asi tři až pět týdnů po zasetí. V každém opakování byl spočítán 1 m<sup>2</sup>. Z průměru byl vypočítán počet vzešlých a rostoucích rostlin na jednom hektaru.

### 4. Růst

Růst byl sledován měřením jednotlivých komponentů v intervalech deseti až čtrnácti dnů. Měření bylo konáno na parcelách o ploše 1 m<sup>2</sup>, permanentně vytyčených při pokusu. V každém opakování byla umístěna jedna parcelka. Každá výsledná hodnota jednotlivé parcelky byla získána jako průměr měření nejméně deseti, po případě všech rostlin jednotlivých komponentů na dané parcelce. Průměr ze všech čtyř opakování byl vynesena do růstové křivky. Měřena byla výška natažené rostliny od země k vrcholu, terminální květ, poslední rozvětvení lodyhy, vrchol laty nebo klasu u vymetaných obilnin, poslední kolénko u nevymetaných obilnin. Měřeno bylo s přesností v raných stadiích na 1–5 mm, u vyspělých porostů na 1 cm.

### 5. Vývoj

Na pokusném pozemku jako celku bylo zaznamenáváno datum rozkvetu, plného květu a odkvetu, u obilnin metání, kvetení a mléčná zralost. Odkvět byl zaznamenáván většinou jen u včelařských rostlin. Pokud odkvět spadl do doby, kdy již směska musela být z provozního hlediska pokosena, byl sledován jen na kontrolních parcelkách o celkové výměře 1–2 ary, které byly ponechány po pokosení směsky.

### 6. Konkurence jednotlivých členů a schopnost potlačování plevelů

Na konkurenci a schopnost potlačování plevelů bylo usuzováno ze srovnání počtu rostlin (každý komponent zvláště a plevelné rostliny dohromady) při prvním počítání, popsaném v bodě 3, a počtu rostlin zjištěném při druhém počítání při sklizni na témže místě. Při druhém počítání byly rostliny vytrhávány. Dále byla u každého odebraného vzorku (viz bod 7) zjištěna odděleně váhová procenta jednotlivých komponentů a plevelné příměsi úhrnem, jako podklad pro výpočet reprodukční schopnosti jednotlivých komponentů.

### 7. Hektarový výnos

Hektarový výnos zelené hmoty byl zjišťován zvážením veškeré hmoty, získané posečením parcelky o ploše 1 m<sup>2</sup> v každém opakování. Celkový hektarový výnos byl tedy vypočten jako průměr ze čtyř vzorků po 1 m<sup>2</sup> umístěných v jednotlivých opakováních. Vzorky byly odebrány celkem čtyřikrát. Před květem, na začátku květu, v plném květu a po odkvetu hlavní rostliny. Jako hlavní rostlina byla vždy ve směsce sledována medonosná pícnina (svazenka, hořčice, slunečnice).

### 8. Krmná hodnota

Vzorky odebrané a roztržiděné na jednotlivé komponenty podle bodu 6 a 7 byly usušeny ve stínu a průvanu. Usušené vzorky byly svezeny ze všech pracovišť na jedno místo. Čtrnáct dní byly ponechány ve stejných teplotních

a vlhkostních podmínkách, potom byly zváženy a tak určen výnos předběžné sušiny. Usušené a zvážené vzorky ze všech pracovišť byly roztrženy na jednotlivé komponenty. Materiál každého komponentu byl rozdělen na jednotlivé krmivářské vzorky podle stavu vývoje. Rozhodujícím byl den rozkvetu. Tímto způsobem byla získána u každého komponentu řada krmivářských vzorků v různých vývojových stadiích: před květem, v květu až v odkvětu. Pokud jednotlivé dílčí vzorky, z nichž se skládal celkový krmivářský vzorek, nebyly přesně ve stejném vývojovém stadiu, byla doba květu celého krmivářského vzorku vypočtena užitím váženého průměru. Doba květu jednotlivých dílčích vzorků ve dnech byla sestavena do lineární řady. Na příklad:

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| 3 dni před květem . . . . . | 1 |
| 2 dni před květem . . . . . | 2 |
| 1 den před květem . . . . . | 3 |
| den rozkvetu . . . . .      | 4 |
| 1 den v květu . . . . .     | 5 |
| atd.                        |   |

Doba květu celého krmivářského vzorku se pak rovnala součtu vah všech dílčích vzorků, násobených lineárními čísly, odpovídajícími danému stupni vývoje, lomenému součtem vah všech dílčích vzorků. Výsledek, vyjádřený lineárním číslem, bylo nutno pochopitelně zpětně převést na počet dní před nebo po rozkvetu.

Průměrná váha takto připravených vzorků byla 500 g. Tyto vzorky byly semlety na speciálním mlýnku, důkladně smíchány a odebrán z nich vzorek k chemickým rozborům na organické živiny. Z výsledku těchto rozborů byla zpětně podle záznamů vypočtena krmná hodnota porostů, množství stravitelných živin na hektar a stanovena teoretická pícninářská zralost. Chemické rozborů z plevelných rostlin nebyly konány. Čísla udávající krmné hodnoty směsek jsou tedy propočítána pro porosty prosté plevely. Ve výnosových křivkách je vyznačen rozdíl ve výnosu čisté kultury a kultury se započítaným plevelem.

## 9. Vliv na půdu

Vliv na půdu byl sledován u jarních směsek rozбором půdního vzorku při seti a při sklizni. Vzorek vzatý při seti nebyl zbavován organických příměsí, zatím co vzorek braný při sklizni byl organických příměsí zbaven. Odstraněním kořenových a strništních zbytků ve vzorku při sklizni bylo zabráněno zkreslení údajů o obsahu humusu.

## 10. Nektarnost

Nektarnost byla zjišťována jednak objektivně metodou vyssávání nektaru drobnými ssavými papírky, jednak subjektivně, sledováním náletu včel. Zjišťování nektarnosti objektivními metodami konal inž. D. J a n o t a u svazeky ve směskách na pracovišti Kývalka u Rosic jako samostatnou práci (Sborník Vysoké školy zemědělsko-lesnické 1956).

## Popis použitého rostlinného materiálu

Všechna pracoviště byla centrálně dotována jednotným osivem. Většina osiv byla z uznaných množitelských ploch a pokud možno z jedné partie. Byla přezkoušena jejich absolutní váha, klíčivost a čistota. Absolutní váha je uve-

dena v popise, klíčivost a čistota se pohybují u všech osiv ve stanovených normách. Do pokusu byly zařazeny tyto druhy: oves, ječmen jarní, pšenice jarní, kukuřice, vikev, peluška, bob, hrách, svazenka, hořčice, pohanka, slunečnice a kolonec.

U směsek s dokončeným pozorováním v oblasti kukuřičné bylo použito těchto odrůd:

Ječmen: Triumf — stupeň množení PA — poloraný, vegetační doba 88 až 123 dnů. Stéblo vysoké 42–123 cm. Klas převislý, dlouhý, řídký. Absolutní váha 43,15 g.

Oves: Český žlutý — stupeň množení PA — poloraný, vegetační doba 110–132 dnů. Stéblo vysoké 73–133 cm. Lata převážně jehlancovitá, řidčeji sevřená. Absolutní váha 31,0 g.

Kukuřice: Koňský zub, o. o. z dovozu. Absolutní váha 309,0 g.

Vikev: Přerovská Astra — stupeň množení PB — poloraná, středně vysoká. Absolutní váha 65,2 g.

Peluška: Violeta — stupeň množení PB. Absolutní váha 188,0 g.

Svazenka: Větrovská — stupeň množení PB. Středně vysoká, stonky a listy slabě až středně chlupaté. Absolutní váha 1,79 g.

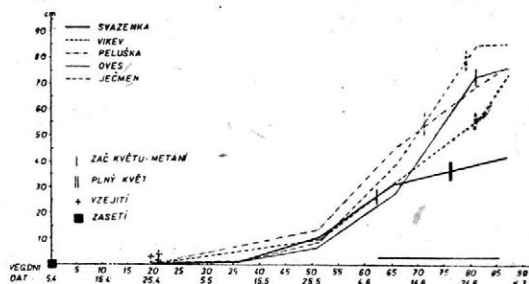
Pohanka: Moravská krajová — poloraná, vegetační doba 71–131 dnů. Výška 51–101 cm. Absolutní váha 23,7 g.

Slunečnice: Slovenská sivá, o. o. — středně vysoká. Květný terč středně široký. Absolutní váha 97,5 g.

## Způsob zpracování

Protože materiál pokusu je poměrně široký, je nezbytné nejprve popsat jednotný způsob jeho zpracování pro všechny oblasti.

Každá směska má své číselné označení, pod kterým byla vedena po dobu celého pokusu. Toto označení je uvedeno u všech grafů, tabulek a fotografií, aby nemohlo dojít k záměně. Označení se skládá: z římské číslice, která označuje roční období (I a II jsou směsky jarní, III až V směsky letní a strniskové),



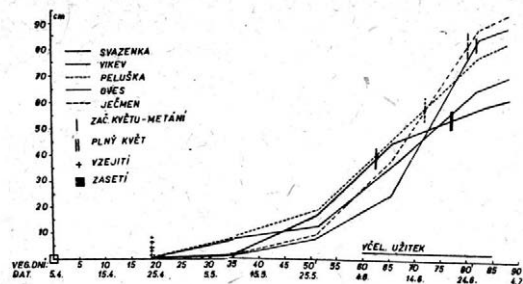
1. Růstová křivka směsky I/1 L — oblast kukuřičná

|          |       |
|----------|-------|
| svazenka | 6 kg  |
| vikev    | 25 kg |
| peluška  | 70 kg |
| oves     | 30 kg |
| ječmen   | 30 kg |

lomené arabskou číslicí, značící pořadí směsky v jednotlivých oblastech, typech půdy a obdobích. Písmeno T nebo L značí půdní typ těžší a lehčí.

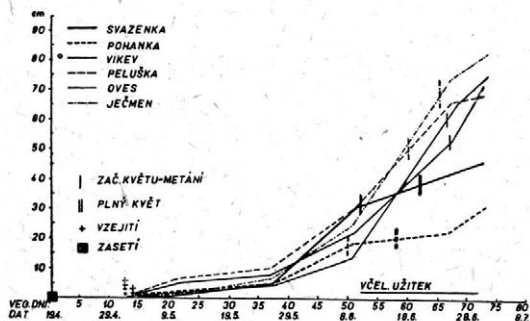
Zpracování každé směsky se skládá z grafu růstové křivky, případně u směsek, kde byly vícekrát odebrány vzorky, z grafu průběhu výnosu zelené hmoty, předběžné sušiny a stravitelných živin, z výsledné tabulky a slovního doprodu.

V grafu růstové křivky je znázorněno zasetí, vzejití a růst jednotlivých komponentů za vegetace. Zasetí je znázorněno vyplněným obdélníčkem, vze-



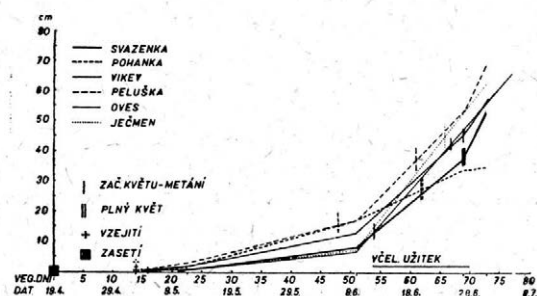
2. Růstová křivka směsky I/1 T —  
oblast kukuřičná

|          |       |
|----------|-------|
| svazenka | 6 kg  |
| vikev    | 60 kg |
| peluška  | 30 kg |
| oves     | 30 kg |
| ječmen   | 30 kg |



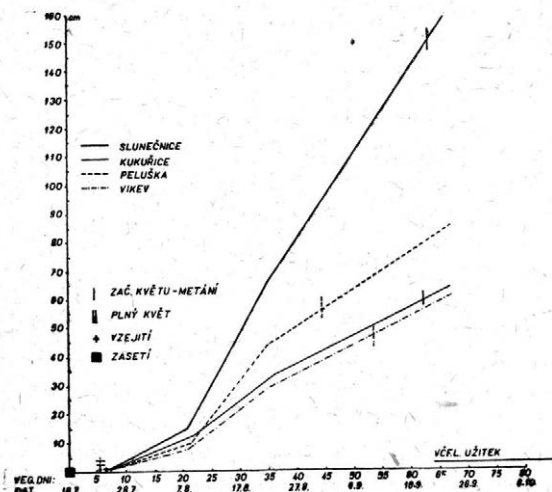
3. Růstová křivka směsky II/1 T —  
oblast kukuřičná

|          |       |
|----------|-------|
| svazenka | 6 kg  |
| vikev    | 60 kg |
| peluška  | 30 kg |
| oves     | 10 kg |
| ječmen   | 50 kg |
| pohanka  | 15 kg |



4. Růstová křivka směsky II/1 L —  
oblast kukuřičná

|          |       |
|----------|-------|
| svazenka | 6 kg  |
| vikev    | 25 kg |
| peluška  | 70 kg |
| oves     | 10 kg |
| ječmen   | 50 kg |
| pohanka  | 15 kg |



5. Růstová křivka směsky III/1 L —  
oblast kukuřičná

|            |       |
|------------|-------|
| slunečnice | 9 kg  |
| kukuřice   | 60 kg |
| vikev      | 30 kg |
| peluška    | 80 kg |

jití křížkem. Vývoj komponentů je značen přetržením čarou stejného druhu. Jednoduché přetržení značí počátek květu nebo u obilnin počátek metání, dvojité přetržení plný květ, u obilnin květ a trojitě přetržení odkvět, případně u obilnin mléčnou zralost. Z grafu je možno vyčíst také dobu včelařského užítu směsky. Je to období od rozkvětu včelařské rostliny do dosažení pícinářské zralosti. Je označeno vodorovnou čarou při vodorovné ose grafu. K dokreslení vnějších růstových podmínek jsou zařazeny pod grafy růstových křivek tabulky průběhu počasí během vegetace. Pro nedostatek místa nejsou všude uvedeny.

Graf průběhu výnosu zelené hmoty, předběžné sušiny a krmné hodnoty se skládá ze dvou částí. První znázorňuje průběh výnosu veškeré zelené hmoty, zelené hmoty bez plevle a předběžné sušiny bezplevelné hmoty v  $q/ha$ . Druhá část představuje průběh sušiny, stravitelných bílkovin a škrobové hodnoty celé směsky bez plevle v  $kg/ha$ . Tento graf je pomůckou k stanovení pícinářské zralosti a je zakreslen pouze u části směsek.

Výsledná tabulka se skládá ze dvou dílčích tabulek. První obsahuje údaje o jednotlivých komponentech směsky. Nejprve je uveden výsev v  $kg/ha$ . V druhém sloupci je toto množství výsevu vyjádřeno procenty vzhledem k plnému výsevu dotyčné plodiny v monokultuře. Toto vyjádření slouží k výpočtu reprodukční hodnoty. Za 100 % (plný výsev v monokultuře) byly vzaty tyto hodnoty:

|          |             |            |             |
|----------|-------------|------------|-------------|
| vikev    | 160 $kg/ha$ | peluška    | 220 $kg/ha$ |
| hořčice  | 20 $kg/ha$  | pšenice    | 160 $kg/ha$ |
| pohanka  | 75 $kg/ha$  | oves       | 170 $kg/ha$ |
| svazenka | 18 $kg/ha$  | slunečnice | 25 $kg/ha$  |
| kukuřice | 150 $kg/ha$ | ječmen     | 150 $kg/ha$ |
| bob      | 220 $kg/ha$ | kolenec    | 15 $kg/ha$  |

Ve třetím sloupci je výsev vyjádřen v počtu klíčivých semen, vypočtených podle stanovené absolutní váhy, klíčivosti a čistoty jednotlivých osiv. Na základě tohoto údaje je vypočteno v dalším sloupci procento vzešlých rostlin zjištěných při počítání za tři až pět týdnů po zasetí.

Dále je zaznamenáván výnos zelené hmoty jednotlivých komponentů v  $q/ha$  ve vzorku sklizeného časově nejbližší pícinářské zralosti. Ve vedlejším sloupci je tento výnos vyjádřen procenty vzhledem k obvyklému průměrnému výnosu, dosahovanému při výsevu dotyčné plodiny v monokultuře. Tento údaj je rovněž nutný k výpočtu reprodukční hodnoty. Za 100 % výnos (dosahovaný v monokultuře na zelené krmení) byly vzaty tyto hodnoty:

|          |            |            |            |
|----------|------------|------------|------------|
| vikev    | 200 $q/ha$ | hořčice    | 160 $q/ha$ |
| oves     | 200 $q/ha$ | slunečnice | 300 $q/ha$ |
| pohanka  | 150 $q/ha$ | ječmen     | 150 $q/ha$ |
| peluška  | 250 $q/ha$ | kolenec    | 100 $q/ha$ |
| pšenice  | 170 $q/ha$ | bob        | 350 $q/ha$ |
| kukuřice | 350 $q/ha$ | svazenka   | 150 $q/ha$ |

V dalším sloupci je reprodukční hodnota jednotlivých komponentů. Je vypočtena z procentického vyjádření výsevu vzhledem k výsevu v monokultuře a z procentického vyjádření výnosu vzhledem k výnosu monokultury. Je-li procento výnosu a výsevu stejné, pak reprodukční schopnost se rovná 100 %. Je-li procento výnosu vyšší než procento výsevu, je reprodukční schopnost nad 100 %, to znamená, že výnos komponentu ve směsce je vyšší než průměrný



výnos v monokultuře. Je-li poměr obrácený, je reprodukční schopnost pod 100 % a komponent ve směsce nedosáhl produktivnosti předpokládané u monokultury. Jelikož standard 100 % výnosu nebereme ze stejných podmínek jako komponent ve směsce, ale z mnohaletého průměru, konáme tímto výpočtem reprodukční schopnosti pouze relativní srovnání výkonnosti komponentů v různých podmínkách. Při hodnocení reprodukční schopnosti je nutno přihlídnout, pro jaké stadium byla vypočtena a jak je časově vzdálena od píceinářské zralosti.

Dále jsou v tabulce zaznamenána váhová procenta komponentů a plevele v různých vegetačních dobách. Oddíl váhových procent má tolik sloupců, kolikráte byly odebrány vzorky.

Tabulka II shrnuje nejdůležitější údaje o směsce jako celku. Zde jsou součty rubrik předchozí tabulky: výsevu v procentech a výnosu v procentech, z nichž je vypočtena reprodukční schopnost směsky jako celku. Tato reprodukční schopnost nám udává relativně ekonomické oprávnění směsky. Dále je důležitá rubrika, za kolik vegetačních dnů bylo dosaženo píceinářské zralosti. Další sloupce (výnos zelené hmoty veškeré, zelené hmoty bez plevele, předběžné sušiny, sušiny, stravitelných bílkovin a škrobové hodnoty) jsou pouze součty příslušných sloupců v tabulce I. Údaj v posledním sloupci byl odhadnut pro dobu od rozkvětu včelařských rostlin do dosažení píceinářské zralosti směsky na základě zjišťování nektarnosti, pozorování náletu včel a literatury. U každého typu směsky byl hodnocen pozemek, proveden rozbor půdy, zjištěna předplodina a podle toho učiněna opatření.

## Popis pokusného materiálu v oblasti kukuřičné

Pokusy pro oblast kukuřičnou byly konány ve Výzkumné a šlechtitelské stanici v Lednici na Moravě. Směsky byly vysety zčásti na pozemcích této stanice, zčásti na pozemcích nejbližších jednotných zemědělských družstev. Všechny pozemky odpovídaly typu kukuřičné oblasti, byly poměrně homogenní situovány na rovině. Nadmořská výška pokusných polí se pohybovala okolo 170 m.

### Přehled uváděných směsek s dokončeným pozorováním v oblasti kukuřičné

| I/1 T    |          | I/1 L    |          |
|----------|----------|----------|----------|
| svazenka | 6 kg/ha  | svazenka | 6 kg/ha  |
| vikev    | 60 kg/ha | vikev    | 25 kg/ha |
| peluška  | 30 kg/ha | peluška  | 70 kg/ha |
| oves     | 30 kg/ha | oves     | 30 kg/ha |
| ječmen   | 30 kg/ha | ječmen   | 30 kg/ha |
| II/1 T   |          | II/1 L   |          |
| svazenka | 6 kg/ha  | svazenka | 6 kg/ha  |
| vikev    | 60 kg/ha | vikev    | 25 kg/ha |
| peluška  | 30 kg/ha | peluška  | 70 kg/ha |
| oves     | 10 kg/ha | oves     | 10 kg/ha |
| ječmen   | 50 kg/ha | ječmen   | 50 kg/kg |
| pohanka  | 15 kg/ha | pohanka  | 15 kg/ha |



1. Směska I/1 T — oblast kukuřičná — stav v 63 vegetačních dnech

Pícninářská zralost směsky I/1 T byla dosažena asi v 85 dnech. V 74 dnech dosáhla směska reprodukční schopnosti 90,0. Je proto odůvodněný předpoklad, že v době pícninářské zralosti reprodukční schopnost přesáhne hodnotu 100. Kultura se jeví dosti sladěná. Zaplevelení je velmi nízké. V posledním období však přece proráží větší konkurenční schopnost ječmene. Proces potlačování svazenky nastává ve směsce asi 70. dne. Od 43. do 70. dne je svazenka společně s peluškou nejvyšším členem směsky a účinně tak přispívá k včasnému zapojení porostu.

Pícninářská zralost směsky I/1 L byla stanovena krátce po začátku metání ječmene v 85 dnech, jelikož ječmen tvoří největší podíl směsky. Reprodukční schopnost v 81 dnech je 76,9. Je zřejmé, že směska nedosáhne hodnoty 100. Ve směsce se jeví určitý nesoulad tím, že se projevila příliš velká konkurenční schopnost ječmene. Je zajímavé,

### III/1 L

slunečnice  
kukuřice

9 kg/ha  
60 kg/ha

vikev  
peluška

30 kg/ha  
80 kg/ha

### I. Základní údaje o komponentech

| Komponent | Výsevek na 1 hektar |    |                                  | Procento<br>vzchá-<br>zení | Výnos zelené hmoty<br>na 1 hektar v 74<br>vegetačních dnech |      | Reprodukční<br>schopnost<br>v 74 vegetač.<br>dnech |
|-----------|---------------------|----|----------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------------------|
|           | kg                  | %  | v množství<br>klíčivých<br>semen |                            | q                                                           | %    |                                                    |
| svazenka  | 6                   | 33 | 2,621.200                        | 49,4                       | 102,1                                                       | 68,0 | 206,0                                              |
| vikev     | 60                  | 37 | 904.500                          | 93,6                       | 14,7                                                        | 7,3  | 19,7                                               |
| peluška   | 30                  | 15 | 145.500                          | 96,2                       | 7,4                                                         | 2,9  | 19,3                                               |
| oves      | 30                  | 18 | 748.300                          | 85,1                       | 25,1                                                        | 12,5 | 69,4                                               |
| ječmen    | 30                  | 20 | 640.800                          | 93,6                       | 30,2                                                        | 20,1 | 100,5                                              |
| plevel    | —                   | —  | —                                | —                          | 4,6                                                         | —    | —                                                  |

### II. Základní údaje směsky

| Výsevek na 1 hektar<br>v procentech | Výnos zelené hmoty<br>v % v 74 vegetač.<br>dnech | Reprodukční schop-<br>nost v 74 vegetač.<br>dnech | Pícninářská zralost<br>dosažena za<br>dny |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 123                                 | 110,8                                            | 90,0                                              | 85                                        |

že byla potlačena i peluška, která bývá jinak velmi průbojná. Nejvíce byla potlačena svazenka. Zaplevelení je velmi malé.

V této směsce by bylo třeba vyzkoušet snížení výsevu ječmene. Nastal by lepší rozvoj luskovin a směska by neztrácela tak rychle na chutnosti.

Pícninářská zralost směsky II/1 T byla dosažena v 70 dnech, krátce po začátku metání ječmene, který tvoří velkou část směsky. Reprodukční schopnost nedosáhla hodnoty 100, přestože výnos živin je poměrně uspokojivý. Je to způsobeno větší hustotou směsky (144 %) a velkým zastoupením ječmene, který se i zde projevil konkurečně značně silným. V této směsce je třeba upravit poměr ječmene a ovsu ve prospěch ovsu. Svazenka byla velmi silně etiolována, přestože svou výšku si v porostu udržela.

Pícninářská zralost směsky II/1 L byla dosažena v 72 vegetačních dnech, krátce po začátku metání ječmene, který tvoří téměř polovinu váhy zelené hmoty. Reprodukční schopnost v 67 vegetačních dnech činí 83,8. Je pravděpodobné, že v době pícninářské zralosti se reprodukční hodnota přiblíží hodnotě 100, neboť kultura je poměrně souladná. Pouze velké zastoupení ječmene brání plnému rozvinutí luskovin, což se projevuje menším výnosem zelené hmoty. Svazenka je přiměřeně potlačována, což je nutné k jejímu zjemnění. Pohanka je zařazena jen jako přístřík. V době sklizně se stává pro svou krátkou vegetační dobu váhově bezvýznamnou složkou. Úbytek živin zelené hmoty pohanky je vyrovnán hodnotou dozrávajících plodů.

Směska III/1 L byla určena jako silážní plodina. Pícninářská zralost je asi čtrnáct dní po rozkvětu slunečnice. Vzhledem k letošnímu velmi pomalému vývoji komponentů je však možno stanovit pícninářskou zralost později — v 85 vegetačních dnech. Podle výsledků zmíněného roku se jeví směska poněkud předimenzována slunečnicí.

směsky I/1 T — oblast kukuřičná

| Komponent | Váhové zastoupení komponentů v % v 74 vegetač. dnech | Výnos živin v kg/ha v 74 vegetačních dnech |         |                       |                  |
|-----------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------|-----------------------|------------------|
|           |                                                      | předběžná sušina                           | sušina  | stravitelné bílkoviny | škrobová hodnota |
| svazenka  | 55,5                                                 | 1.493                                      | 1.358,6 | 66,5                  | 293,5            |
| vikev     | 7,9                                                  | 205                                        | 183,0   | 25,6                  | 65,8             |
| peluška   | 4,0                                                  | 112                                        | 100,8   | 8,7                   | 26,3             |
| oves      | 13,6                                                 | 325                                        | 289,9   | 13,3                  | 72,4             |
| ječmen    | 16,3                                                 | 444                                        | 402,7   | 25,6                  | 134,1            |
| plevel    | 2,4                                                  | —                                          | —       | —                     | —                |

I/1 T — oblast kukuřičná

| Výnos zelené hmoty v q/ha v 74 vegetačních dnech |             | Výnos živin v kg/ha v 74 vegetač. dnech |         |                      |                  | Výnos medu v kg/ha |
|--------------------------------------------------|-------------|-----------------------------------------|---------|----------------------|------------------|--------------------|
| veškeré hmoty                                    | bez plevele | předběž. sušina                         | sušina  | stravitel. bílkoviny | škrobová hodnota |                    |
| 184,1                                            | 179,5       | 2.579                                   | 2.335,0 | 139,7                | 592,1            | 180                |

### III. Základní údaje o komponentech

| Komponent | Výsevek na 1 hektar |    |                                  | Procento<br>vzchá-<br>zení | Výnos zelené hmoty<br>na 1 hektar v 81<br>vegetač. dnech |      | Reprodukční<br>schopnost<br>v 81 vege-<br>tač. dnech |
|-----------|---------------------|----|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------|------|------------------------------------------------------|
|           | kg                  | %  | v množství<br>klíčivých<br>semen |                            | q                                                        | %    |                                                      |
| svazanka  | 6                   | 33 | 2,621.200                        | 63,3                       | 9,5                                                      | 6,3  | 19,0                                                 |
| vikev     | 25                  | 15 | 376.900                          | 78,2                       | 13,5                                                     | 6,7  | 44,6                                                 |
| peluška   | 70                  | 35 | 339.600                          | 61,8                       | 27,5                                                     | 11,0 | 31,4                                                 |
| oves      | 30                  | 18 | 748.300                          | 70,4                       | 54,7                                                     | 27,3 | 151,6                                                |
| ječmen    | 30                  | 20 | 640.800                          | 98,3                       | 62,7                                                     | 41,8 | 209,0                                                |
| plevel    | —                   | —  | —                                | —                          | 2,0                                                      | —    | —                                                    |

### IV. Základní údaje směsky

| Výsevek na 1 hektar<br>v procentech | Výnos zelené hmoty<br>v % v 81 vegetač.<br>dnech | Reprodukční schop-<br>nost v 81 vegetač.<br>dnech | Pícninářská zralost<br>dosažena za<br>dny |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 121                                 | 93,1                                             | 76,9                                              | 85                                        |

### V. Základní údaje o komponentech

| Komponent | Výsevek na 1 hektar |    |                                  | Procento<br>vzchá-<br>zení | Výnos zelené hmoty<br>na 1 hektar v 67<br>vegetač. dnech |      | Reprodukční<br>schopnost<br>v 67 vege-<br>tač. dnech |
|-----------|---------------------|----|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------|------|------------------------------------------------------|
|           | kg                  | %  | v množství<br>klíčivých<br>semen |                            | q                                                        | %    |                                                      |
| svazanka  | 6                   | 33 | 2,621.200                        | 34,7                       | 4,9                                                      | 3,2  | 9,6                                                  |
| vikev     | 60                  | 37 | 904.500                          | 65,7                       | 41,9                                                     | 20,9 | 56,4                                                 |
| peluška   | 30                  | 15 | 145.500                          | 49,4                       | 25,9                                                     | 10,3 | 68,6                                                 |
| •oves     | 10                  | 6  | 249.400                          | 58,1                       | 10,1                                                     | 5,0  | 83,3                                                 |
| ječmen    | 50                  | 33 | 1,068.000                        | 76,4                       | 116,6                                                    | 68,5 | 207,5                                                |
| pohanka   | 15                  | 20 | 486.100                          | 65,8                       | 1,2                                                      | 0,8  | 4,0                                                  |
| plevel    | —                   | —  | —                                | —                          | 1,2                                                      | —    | —                                                    |

### VI. Základní údaje směsky

| Výsevek na 1 hektar<br>v procentech | Výnos zelené hmoty<br>v % v 67 vegetač.<br>dnech | Reprodukční schop-<br>nost v 67 vegetač.<br>dnech | Pícninářská zralost<br>dosažena za<br>dny |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 144                                 | 108,7                                            | 75,4                                              | 70                                        |

## směsky I/1 L — oblast kukuřičná

| Komponent | Váhové zastoupení<br>komponentů v % |                        | Výnos živin v kg/ha v 81 vegetač.<br>dnech |         |                         |                     |
|-----------|-------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------|---------|-------------------------|---------------------|
|           | v 62 vegetač.<br>dnech              | v 81 vegetač.<br>dnech | předběž.<br>sušina                         | sušina  | stravitel.<br>bílkoviny | škrobová<br>hodnota |
| svazanka  | 10,2                                | 5,5                    | 146                                        | 131,7   | 6,53                    | 28,3                |
| vikev     | 5,3                                 | 7,9                    | 199                                        | 177,1   | 22,2                    | 59,1                |
| peluška   | 13,1                                | 16,1                   | 506                                        | 454,8   | 32,9                    | 114,8               |
| oves      | 24,5                                | 32,1                   | 1.212                                      | 1.090,8 | 44,7                    | 274,8               |
| ječmen    | 40,7                                | 36,8                   | 1.366                                      | 1.238,4 | 76,8                    | 427,4               |
| plevel    | 5,7                                 | 1,1                    | —                                          | —       | —                       | —                   |

## I/1 L — oblast kukuřičná

| Výnos zelené hmoty v q/ha<br>v 81 vegetač. dnech |                | Výnos živin v kg/ha v 81 vegetač. dnech |         |                         |                     | Výnos medu<br>v kg/ha |
|--------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------------|---------|-------------------------|---------------------|-----------------------|
| veškeré<br>hmoty                                 | bez<br>plevele | předběž.<br>sušina                      | sušina  | stravitel.<br>bílkoviny | škrobová<br>hodnota |                       |
| 170                                              | 168            | 3.429                                   | 3.093,0 | 241,9                   | 904,4               | 180                   |

## směsky II/1 T — oblast kukuřičná

| Komponent | Váhové zastoupení<br>komponentů v % |                        | Výnos živin v kg/ha v 67 vegetač.<br>dnech |         |                         |                     |
|-----------|-------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------|---------|-------------------------|---------------------|
|           | v 57 vegetač.<br>dnech              | v 67 vegetač.<br>dnech | předběž.<br>sušina                         | sušina  | stravitel.<br>bílkoviny | škrobová<br>hodnota |
| svazanka  | 7,9                                 | 2,4                    | 71                                         | 64,2    | 3,1                     | 13,8                |
| vikev     | 15,2                                | 20,7                   | 584                                        | 522,6   | 62,7                    | 172,9               |
| peluška   | 7,9                                 | 12,8                   | 472                                        | 424,8   | 33,1                    | 108,7               |
| oves      | 6,0                                 | 5,0                    | 213                                        | 192,2   | 7,8                     | 49,5                |
| ječmen    | 56,0                                | 57,7                   | 2.512                                      | 2.262,6 | 140,2                   | 771,5               |
| pohanka   | 1,6                                 | 0,5                    | 17                                         | 15,9    | 0,9                     | 3,4                 |
| plevel    | 5,8                                 | 0,5                    | —                                          | —       | —                       | —                   |

## II/1 T — oblast kukuřičná

| Výnos zelené hmoty v q/ha<br>v 67 vegetač. dnech |                | Výnos živin v kg/ha v 67 vegetač. dnech |         |                         |                     | Výnos medu<br>v kg/ha |
|--------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------------|---------|-------------------------|---------------------|-----------------------|
| veškeré<br>hmoty                                 | bez<br>plevele | předběž.<br>sušina                      | sušina  | stravitel.<br>bílkoviny | škrobová<br>hodnota |                       |
| 201,8                                            | 200,6          | 3.869                                   | 3.482,3 | 247,8                   | 1.119,8             | 127                   |



## VII. Základní údaje o komponentech

| Komponent | Výsevek na 1 hektar |    |                                  | Procento<br>vzchá-<br>zení | Výnos zelené hmoty<br>na 1 hektar v 67<br>vegetač. dnech |      | Reprodukční<br>schopnost<br>v 67 vege-<br>tač. dnech |
|-----------|---------------------|----|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------|------|------------------------------------------------------|
|           | kg                  | %  | v množství<br>klíčivých<br>semen |                            | q                                                        | %    |                                                      |
| svazanka  | 6                   | 33 | 2,621.200                        | 32,4                       | 27,7                                                     | 18,4 | 55,7                                                 |
| vikev     | 25                  | 15 | 376.900                          | 53,0                       | 14,2                                                     | 7,1  | 54,0                                                 |
| peluška   | 70                  | 35 | 339.600                          | 58,8                       | 38,9                                                     | 15,5 | 44,2                                                 |
| oves      | 10                  | 6  | 249.400                          | 28,8                       | 9,9                                                      | 4,9  | 81,5                                                 |
| ječmen    | 50                  | 33 | 1,068.000                        | 80,9                       | 85,3                                                     | 63,5 | 192,4                                                |
| pohanka   | 15                  | 20 | 486.100                          | 82,2                       | 14,5                                                     | 9,6  | 48,0                                                 |
| plevel    | —                   | —  | —                                | —                          | 5,2                                                      | —    | —                                                    |

## VIII. Základní údaje směsky

| Výsevek na 1 hektar<br>v procentech | Výnos zelené hmoty<br>v % v 67 vegetač.<br>dnech | Reprodukční schop-<br>nost v 67 vegetač.<br>dnech | Pícninářská zralost<br>dosažena za<br>dny |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 142                                 | 119,0                                            | 83,8                                              | 72                                        |

## IX. Základní údaje o komponentech

| Komponent  | Výsevek na 1 hektar |    |                                  | Procento<br>vzchá-<br>zení | Výnos zelené hmoty<br>na 1 hektar v 84<br>vegetač. dnech |       | Reprodukční<br>schopnost<br>v 84 vege-<br>tač. dnech |
|------------|---------------------|----|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------|-------|------------------------------------------------------|
|            | kg                  | %  | v množství<br>klíčivých<br>semen |                            | q                                                        | %     |                                                      |
| slunečnice | 9                   | 36 | 90.000                           | 100,0                      | 348,2                                                    | 116,0 | 322,0                                                |
| kukuřice   | 60                  | 40 | 161.720                          | 61,8                       | 59,1                                                     | 16,8  | 42,0                                                 |
| vikev      | 30                  | 18 | 452.280                          | 86,2                       | 10,8                                                     | 5,4   | 30,0                                                 |
| peluška    | 80                  | 40 | 388.080                          | 72,1                       | 51,4                                                     | 20,5  | 51,2                                                 |
| plevel     | —                   | —  | —                                | —                          | 9,6                                                      | —     | —                                                    |

## X. Základní údaje o směsce

| Výsevek na 1 hektar<br>v procentech | Výnos zelené hmoty<br>v % v 84 vegetač.<br>dnech | Reprodukční schop-<br>nost v 84 vegetač.<br>dnech | Pícninářská zralost<br>dosažena za<br>dny |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 134                                 | 158,7                                            | 118,4                                             | 85                                        |

## směsky II/1 L — oblast kukuřičná

| Komponent | Váhové zastoupení<br>komponentů v % |                        | výnos živin v kg/ha v 67 vegetač.<br>dnech |         |                         |                     |
|-----------|-------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------|---------|-------------------------|---------------------|
|           | v 58 vegetač.<br>dnech              | v 67 vegetač.<br>dnech | předběž.<br>sušina                         | sušina  | stravitel.<br>bílkoviny | škrobová<br>hodnota |
| svazanka  | 25,8                                | 14,1                   | 404                                        | 364,0   | 17,8                    | 78,6                |
| vikev     | 3,8                                 | 7,2                    | 198                                        | 176,4   | 22,5                    | 59,6                |
| peluška   | 16,4                                | 19,8                   | 709                                        | 638,1   | 52,3                    | 164,6               |
| oves      | 2,9                                 | 5,0                    | 209                                        | 189,4   | 7,7                     | 47,9                |
| ječmen    | 38,4                                | 43,5                   | 1838                                       | 1.667,0 | 105,0                   | 575,1               |
| pohanka   | 7,8                                 | 7,3                    | 230                                        | 207,6   | 11,2                    | 45,6                |
| plevel    | 4,4                                 | 2,6                    |                                            |         |                         |                     |

## II/1 L — oblast kukuřičná

| Výnos zelené hmoty v q/ha<br>v 67 vegetač. dnech |               | Výnos živin v kg/ha v 67 vegetač. dnech |         |                         |                     | Výnos medu<br>v kg/ha |
|--------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------|---------|-------------------------|---------------------|-----------------------|
| veškeré<br>hmoty                                 | bez<br>plevel | předběž.<br>sušina                      | sušina  | stravitel.<br>bílkoviny | škrobová<br>hodnota |                       |
| 195,7                                            | 190,5         | 3.588                                   | 3.242,5 | 216,5                   | 971,4               | 180                   |

## směsky III/1 L — oblast kukuřičná

| Komponent  | Váhové zastoupení<br>komponentů v % |                        | výnos živin v kg/ha v 84 vegetač.<br>dnech |         |                         |                     |
|------------|-------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------|---------|-------------------------|---------------------|
|            | v 64 vegetač.<br>dnech              | v 84 vegetač.<br>dnech | předběž.<br>sušina                         | sušina  | stravitel.<br>bílkoviny | škrobová<br>hodnota |
| slunečnice | 56,8                                | 72,6                   | 2966                                       | 2.639,7 | 134,6                   | 811,6               |
| kukuřice   | 19,2                                | 12,7                   | 625                                        | 562,5   | 31,5                    | 155,8               |
| vikev      | 4,2                                 | 2,2                    | 205                                        | 184,0   | 24,0                    | 62,9                |
| peluška    | 12,4                                | 10,7                   | 962                                        | 833,2   | 68,8                    | 222,4               |
| plevel     | 7,2                                 | 2,0                    | —                                          | —       | —                       | —                   |

## III/1 L — oblast kukuřičná

| Výnos zelené hmoty v q/ha<br>v 84 vegetač. dnech |               | Výnos živin v kg/ha v 84 vegetač. dnech |         |                         |                     | Výnos medu<br>v kg/ha |
|--------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------|---------|-------------------------|---------------------|-----------------------|
| veškeré<br>hmoty                                 | bez<br>plevel | předběž.<br>sušina                      | sušina  | stravitel.<br>bílkoviny | škrobová<br>hodnota |                       |
| 479                                              | 469           | 4.758                                   | 4.219,4 | 258,9                   | 1.322,7             | 20                    |

Krmná hodnota komponentů, uváděná v popisné části, byla získána výpočtem, jak uvedeno v metodice. Podrobné výsledky úplných chemických rozborů jednotlivých komponentů, z kterých vyplývají závěry pro celý pokus, budou pro nedostatek místa otištěny v dalších částech.

Vliv směsek na půdu byl sledován u deseti jarních směsek, náhodně vybraných ze všech oblastí. Byly sledovány změny v chemickém složení půdy. Porosty zvyšovaly procento humusu, maximální sorpční kapacitu T, stupeň nasycenosti půdy a obsah užitečných basí T—S. Podrobná tabulka bude uvedena v poslední části.

Variálně statistické prověření metodiky bylo vykonáno výpočtem pravděpodobného kolísání skutečných průměrů u základních operací u deseti namátkou vybraných směsek.

Včelařský význam: Všechny směsky v kukuřičné oblasti dokazují, že je možné sladit požadavky včelařské s ostatní zemědělskou výrobou.

Nejvýznamnější včelařskou složkou je svazenka, která ve směskách kvete přibližně dvacet dní, aniž by narušila krmnou hodnotu porostu. Vlivem změny mikroklimatu v hustém zápoji komponentů s delší vegetační dobou je svazenka do určité míry potlačována a etiolována, takže trichomy jsou měkké, dobytek ji přijímá a pokles živin při květu je nepatrný. V porostu samém působí svazenka příznivě, neboť svým rychlejším vývinem přispívá k dokonalejšímu zapojení, aniž by potlačovala ostatní komponenty, čímž brání také zaplevelení. Při nedostatku vláhy zajišťuje svou nenáročností na vláhu prosperitu směsky. Medná hodnota svazenkových směsek je přibližně pětikrát vyšší než u správně ošetřovaných luk. Kromě toho přistupuje nesmírná výhoda pružného časového zařazení směsky do doby nejtěžší včelařské pastevní mezery. Jarní směsky, seté ihned po začátku jara navazují na snůšku s ovocných stromů, déle seté pak zesilují snůšku hlavní. Letní silážní směsky pak přicházejí vhod svou snůškou v podletí.

Pohanka rovněž zvyšuje nektarnost směsek. Je však zastoupena v malém množství, takže podíl na výnosu medu není podstatný. Slunečnice v letních směskách dává nektar i pyl. Je však více ceněna pro snůšku pylovou.

Celý pokus v kukuřičné oblasti nasvědčuje, že uváděné krátkodobé pícninářské směsky ob stojí v běžném zemědělském provozu a že zařazené včelařské rostliny, zejména svazenka, jsou pravoplatnými pícninářskými komponenty, které přinášejí ještě navíc užitek včelařský.

Výsevy směsek byly voleny v zásadě správně. Pouze je možno doporučit zvýšení podílu ovsa na úkor ječmene a snížení podílu slunečnice ve prospěch kukuřice.

## S o u h r n

Včelařská komise Československé akademie zemědělských věd posoudila řešení včelí pastvy na zemědělské půdě jako jeden z nejvýznamnějších úkolů včelařského výzkumu.

Tato práce se zabývá otázkou využití nektarodárných pícnin, zejména svazenky, v krátkodobých pícninářských směskách na zelené krmení. Takové porosty musí poskytovat užitek včelařský, aniž by byla narušena užitkovost po ostatních stránkách, zejména pak po stránce krmné hodnoty. Tento požadavek

se podařil uskutečnit vhodným sestavením porostu. Svazenka byla zařazena mezi komponenty s delší vegetační dobou, takže bylo dosaženo jejího mírného potlačení a etiolisace. Přestože v porostu kvetla, neztrácela rychle na stravitelnosti a netvrdla. Včelařský užitek u svazenkových směsek byl odhadnut na 100—150 kg medu z jednoho hektaru.

Pokusy byly konány ve všech výrobních oblastech. Výsledky platné pro všechny oblasti budou uvedeny v dalších částech.

Podle zkušeností z kukuřičné oblasti i z pokusů v oblastech ostatních je možno doporučit tyto pícninářské směsky s užitekem včelařským pro oblast kukuřičnou:

#### Jarní směsky

| <i>půdy těžší</i> |          | <i>půdy lehčí</i> |          |
|-------------------|----------|-------------------|----------|
| svazenka          | 7 kg/ha  | svazenka          | 7 kg/ha  |
| vikev             | 60 kg/ha | vikev             | 40 kg/ha |
| peluška           | 30 kg/ha | peluška           | 50 kg/ha |
| oves              | 30 kg/ha | oves              | 30 kg/ha |
| ječmen            | 30 kg/ha | ječmen            | 30 kg/ha |
| pohanka           | 15 kg/ha | pohanka           | 15 kg/ha |

Směsky je možno sít v nezměněném složení i bez pohanky.

#### Letní směsky

| <i>půdy těžší</i> |          | <i>půdy lehčí</i> |          |
|-------------------|----------|-------------------|----------|
| svazenka          | 5 kg/ha  | svazenka          | 5 kg/ha  |
| hořčice           | 3 kg/ha  | hořčice           | 3 kg/ha  |
| vikev             | 40 kg/ha | vikev             | 30 kg/ha |
| peluška           | 50 kg/ha | peluška           | 50 kg/ha |
| kukuřice          | 60 kg/ha | kukuřice          | 60 kg/ha |
| pohanka           | 10 kg/ha | pohanka           | 15 kg/ha |

#### Silážní směsky

|            |          |
|------------|----------|
| slunečnice | 9 kg/ha  |
| kukuřice   | 70 kg/ha |
| peluška    | 90 kg/ha |

#### Strniskové směsky

|          |          |
|----------|----------|
| svazenka | 12 kg/ha |
| hořčice  | 10 kg/ha |

#### Literatura

1. Pokorný V., Kolář J.: O svazence (Facelii). Včelařské příručky sv. 9, 1936. — 2. Sístek V.: Včelí pastvy. Sbírká příruček rádce zemědělce 87, 1949. — 3. Tomšík, Lisý, Hejtmánek, Svoboda: Včelařství, CSAZV 1954. — 4. Klečka A., Kunz E.: Směsky a sdružené kultury, 1941.

#### Использование некоторых медоносных кормовых трав в однолетних бобовых и зерновых смесях

Комиссия по пчеловодству Чехословацкой Академии Сельскохозяйственных Наук признала, что решение вопроса о возможности создания медоносных угодий на землях сельскохозяйственного назначения является одной из наиболее важных задач научно-исследовательской работы в области пчеловодства.

Настоящая работа посвящена вопросу использования некоторых нектароносных кормовых трав, в особенности фацелии, в составе однолетних смесей на зеленый корм. Такие посевы могут представлять пользу и выгоду для пчеловодства без того, чтобы была нарушена их продуктивность в других отношениях, в особенности, конечно, с точки зрения кормовой ценности. Это требование удалось удовлетворить путем установления соответствующего состава смеси. Фацелия была включена в смеси, где другие компоненты имели более продолжительный вегетационный период, и таким образом было достигнуто некоторое незначительное подавление и этиолизация фацелии. Хотя она и цвела в составе посева, однако не скоро теряла усвояемость и не затвердевала. Пчеловодческая продуктивность кормовых смесей с фацелией была оценена в 100—150 кг меда с 1 га.

Опыты были проведены во всех производственных областях. Результаты, относящиеся ко всем производственным областям, будут приведены в дальнейших частях настоящей работы.

Согласно опыту, приобретенному в кукурузной области, и испытаниям, проведенным в остальных областях, для кукурузной области можно рекомендовать следующие кормовые смеси, приносящие пользу также и пчеловодству:

#### Весенние смеси

##### Более тяжелые почвы

|                         |          |
|-------------------------|----------|
| фацелия . . . . .       | 7 кг/га  |
| вика . . . . .          | 60 кг/га |
| полевой горох . . . . . | 30 кг/га |
| овес . . . . .          | 30 кг/га |
| ячмень . . . . .        | 30 кг/га |
| гречиха . . . . .       | 15 кг/га |

##### Более легкие почвы

|                         |          |
|-------------------------|----------|
| фацелия . . . . .       | 7 кг/га  |
| вика . . . . .          | 40 кг/га |
| полевой горох . . . . . | 50 кг/га |
| овес . . . . .          | 30 кг/га |
| ячмень . . . . .        | 30 кг/га |
| гречиха . . . . .       | 15 кг/га |

Смеси можно сеять в том же составе и без гречихи.

#### Летние смеси

|                         |          |
|-------------------------|----------|
| фацелия . . . . .       | 5 кг/га  |
| горчица . . . . .       | 3 кг/га  |
| вика . . . . .          | 40 кг/га |
| полевой горох . . . . . | 50 кг/га |
| кукуруза . . . . .      | 60 кг/га |
| гречиха . . . . .       | 10 кг/га |

|                         |          |
|-------------------------|----------|
| фацелия . . . . .       | 5 кг/га  |
| горчица . . . . .       | 3 кг/га  |
| вика . . . . .          | 30 кг/га |
| полевой горох . . . . . | 50 кг/га |
| кукуруза . . . . .      | 60 кг/га |
| гречиха . . . . .       | 15 кг/га |

#### Силосная смесь

|                         |          |
|-------------------------|----------|
| подсолнечник . . . . .  | 9 кг/га  |
| кукуруза . . . . .      | 70 кг/га |
| полевой горох . . . . . | 90 кг/га |

#### Поживная смесь

|                   |          |
|-------------------|----------|
| фацелия . . . . . | 12 кг/га |
| горчица . . . . . | 10 кг/га |

### The Use of Some Honey-Producing Fodder Crops in Short-Term Meadow-Grain Mixtures

The Apiarian Commission of the Czechoslovak Academy of Agricultural Sciences has considered the solution of the problem of bee pastures on agricultural land to be one of the most important tasks in apiarian research.

This study dealt with the question of using nectar-bearing fodder crops, especially Phacelia in short-term fodder mixtures for green fodder: These crops must be of use to bee-keeping without disturbing their usefulness in other respects, especially in regard to their value as fodder. This requirement was successfully carried out by proper composition of the growth. Phacelia was put in with components having a longer growing period, so that it was moderately suppressed and etiolized. Despite the fact that it blossomed in among the growth, it did not lose digestibility rapidly nor did it harden. The usefulness in regard to bee-keeping of Phacelia mixtures was estimated at 100—150 kilograms of honey per hectare.



Experiments were carried out in all regions of production. Results for all regions will be given in further instalments.

According to experiences had in the maize-growing region and experiments made in the other regions, we may recommend the following fodder mixtures which would be of use for bee-keeping in the maize-growing region:

#### Spring mixtures

| Heavier soils |                | Lighter soils |                |
|---------------|----------------|---------------|----------------|
| Phacelia      | 7 kg per ha.   | Phacelia      | 7 kg per ha.   |
| vetch         | 60 kg per ha.  | vetch         | 40 kg per ha.  |
| field peas    | 30 kg per ha.  | field peas    | 50 kg per ha.  |
| oats          | 30 kg per ha.  | oats          | 30 kg per ha.  |
| barley        | 30 kg per ha.  | barley        | 30 kg per ha.  |
| (dogtail)     | 15 kg per ha.) | (dogtail)     | 15 kg per ha.) |

The mixtures may be sown in the same proportions without the dogtail, as well.

#### Summer mixtures

| Heavier soils |               | Lighter soils |               |
|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Phacelia      | 5 kg per ha.  | Phacelia      | 5 kg per ha.  |
| mustard       | 3 kg per ha.  | mustard       | 3 kg per ha.  |
| vetch         | 40 kg per ha. | vetch         | 30 kg per ha. |
| field peas    | 50 kg per ha. | field peas    | 50 kg per ha. |
| maize         | 60 kg per ha. | maize         | 60 kg per ha. |
| dogtail       | 10 kg per ha. | dogtail       | 15 kg per ha. |

#### Silage mixtures

|            |               |
|------------|---------------|
| sunflower  | 9 kg per ha.  |
| maize      | 70 kg per ha. |
| field peas | 90 kg per ha. |

#### Stubble mixtures

|          |               |
|----------|---------------|
| Phacelia | 12 kg per ha. |
| mustard  | 10 kg per ha. |

### Die Auswertung von einigen honigspendenden Futterpflanzen in kurzzeitigen Feldwiesengemengen

Die Bienenzuchtkommission der Tschechoslowakischen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften hat die Lösung des Problems der Bienenweiden auf landwirtschaftlichen Böden zu einer der wichtigsten Aufgaben der Bienenforschung erklärt.

In der vorliegenden Arbeit wird die kurzzeitige Ausnützung von nektarspendenden Futterpflanzen, vor allem von Phacelia in kurzzeitigen Futterpflanzengemengen für Grünfutter behandelt. Solche Bestände müssen der Bienenzucht Nutzen bringen, doch darf in bezug auf den Futterwert die Nutzleistung nicht gestört werden. Durch zweckmäßige Zusammensetzung der Bestände kann diese Forderung erfüllt werden.

Phacelia wurde zu Komponenten mit längerer Vegetationsperiode hinzugefügt, so daß sie geringfügig unterdrückt und etioliert wurde. Obwohl sie im Bestand blühte, verringerte ihre Verdaulichkeit nicht rasch und sie wurde auch nicht hart. Der für die Bienenzucht ersprießende Nutzen von Phaceliagemengen wurde auf 100 bis 150 kg Honig je 1 Hektar geschätzt.

Die Versuche wurden in allen Produktionsgebieten durchgeführt. Die Veröffentlichung der für alle Gebiete gültigen Ergebnisse wird in weiteren Teilberichten erfolgen.

Auf Grund der in der Maiszone gewonnenen Erfahrungen sowie auf Grund der in den übrigen Zonen durchgeführten Versuche können für die Maiszone die folgenden Futterpflanzengemenge mit Nutzen für die Bienenzucht empfohlen werden:

## Frühjahrgemenge

## schwerere Böden

|            |          |
|------------|----------|
| Phacelia   | 7 kg/ha  |
| Wicke      | 60 kg/ha |
| Sandwicke  | 30 kg/ha |
| Hafer      | 30 kg/ha |
| Gerste     | 30 kg/ha |
| Buchweizen | 15 kg/ha |

## leichtere Böden

|            |          |
|------------|----------|
| Phacelia   | 7 kg/ha  |
| Wicke      | 40 kg/ha |
| Sandwicke  | 50 kg/ha |
| Hafer      | 30 kg/ha |
| Gerste     | 30 kg/ha |
| Buchweizen | 15 kg/ha |

Die Gemenge können in ungeänderter Zusammensetzung auch ohne Buchweizen gesät werden.

## Sommergemenge

## schwerere Böden

|            |          |
|------------|----------|
| Phacelia   | 5 kg/ha  |
| Senf       | 3 kg/ha  |
| Wicke      | 40 kg/ha |
| Sandwicke  | 50 kg/ha |
| Mais       | 60 kg/ha |
| Buchweizen | 10 kg/ha |

## leichtere Böden

|            |          |
|------------|----------|
| Phacelia   | 5 kg/ha  |
| Senf       | 3 kg/ha  |
| Wicke      | 30 kg/ha |
| Sandwicke  | 50 kg/ha |
| Mais       | 60 kg/ha |
| Buchweizen | 15 kg/ha |

## Silagemenge

|              |          |
|--------------|----------|
| Sonnenblumen | 9 kg/ha  |
| Mais         | 70 kg/ha |
| Sandwicke    | 90 kg/ha |

## Stoppelgemenge

|          |          |
|----------|----------|
| Phacelia | 12 kg/ha |
| Senf     | 10 kg/ha |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Šobek J.: Ořešákové oblasti<br>Области выращивания орешника<br>Anbaubiete der Walnußbäume . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 173 |
| Staňková-Opočenská E., Soukup J.: Příspěvek k otázce rozmnožování kamelií<br>К вопросу о размножении камелии . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 189 |
| Šedivý J.: Aklimatisace mšicovníka vlnatkového ( <i>Aphelinus mali</i> Hald.) v ČSR<br>Акклиматизация афелинуса ( <i>Aphelinus mali</i> Hald.) в Чехословакии<br>Acclimatization of <i>Aphelinus</i> ( <i>Aphelinus mali</i> Hald.) in Czechoslovakia<br>Akklimatisation der Zehrwespe ( <i>Aphelinus mali</i> Hald.) in der Tschechoslowakei . . . . .                                                   | 197 |
| Veselý V.: Využití některých medonosných píceň v krátkodobých luskobilných směskách — I. část — oblast kukuřičná<br>Использование некоторых медоносных кормовых трав в однолетних бобовых и зерновых смесях<br>The Use of Some Honey-Producing Fodder Crops in Short-Term Meadow-Grain Mixtures<br>Die Auswertung von einigen honigspendenden Futterpflanzen in kurzzeitigen Feldwiesengemengen . . . . . | 207 |

Sborník CSAZV - Rostlinná výroba vydává Československá akademie zemědělských věd. Uveřejňuje studie, rozborů a vědecká pojednání o vyřešených úkolech výzkumu v oboru rostlinné výroby. — Vychází měsíčně. — Celoroční předplatné Kčs 218,—. — Redakce: Praha XII, Slezská 7, telefon 577-51, 575-41. — Rozšiřuje poštovní novinová služba. — Objednávky přijímá každý poštovní úřad i doručovatel. A-06051

## NĚKTERÉ VÝZNAMNĚJŠÍ PRÁCE V PŘÍŠTÍM ČÍSLE SBORNÍKU

### ROSTLINNÁ VÝROBA

Jan Calábek: „Průtokový růstový přístroj v záznamu růstu klíčových kořenů filmem“, Josef Šobek: „Studie k rentabilitě vlašských ořešáků“ a Inž. Josef Střída: „Zhodnocení jednotlivých československých odrůd ovsa z hlediska jejich vlivnosti do píce směsek“ aj.

### CO JE UVEŘEJNĚNO V OSTATNÍCH SBORNÍCÍCH Č. 2

**Sborník „Živočišná výroba“** obsahuje tématický materiál k problémům chovu ovcí. Mimořádné pozornosti zaslouží tyto práce: Dr. Došlého „Využití beranů texel při křížení hrubovlnných valašek“, Ing. V. Eremiáše „K otázce jarní bonitace jehňat při kontrole dědičnosti beranů“ a řada dalších příspěvků z oboru plemenářství.

**Sborník „Zemědělská ekonomika“** přinese v dvojčísle 2—3 práci Inž. Františka Myslivečka „Zaostávání československého zemědělství a cesty jeho rozvoje“, dále práci Dr. Inž. Petra Rastokina „Vztah mezi tržní produkcí, intenzitou a přírodními podmínkami zemědělské výroby v JZD se zvláštním zřetelem na diferenční rentu“ a Inž. M. Svobody „Vplyv organizácie odchodu a mechanizácie na potrebu pracovných sil v živočišnej výrobe“ a konečně práci Inž. Kožíška „K otázce zemědělské dopravy“.

**Sborník „Lesnictví“** přináší práce R. Čvančary „Zhodnocení prove-niečného pokusu s mokřínem polským“, dále Jiřího Michálka „Vejmu-tovka z hlediska biologických a ekologických požadavků“ aj.

**Sborník „Veterinární medicína“** uveřejní tyto práce: prof. dr. V. Je-línka „Nález ložiskových subcerosních reakcí lymfatické tkáně (nodulární lymfadenopatie) v játrech a plicích skotu“, MVDr. A. Sokola „Význam chemického zloženia a antigeniho povodu allergenu a regionálnej sensi-bility kože pro efektívnosť intradermalného testu pri brucelose ošiepa-ných“, a MVDr. R. Pademachera „Příspěvek k použití zákalových reakcí diagnostice těžkých forem TBC“ aj.