

SBORNÍK
ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

Rostlinná výroba

12

ROČNÍK 6 (XXXIII) – PRAHA, PROSINEC 1960

CENA 18 Kčs

ROSTLINNÁ VÝROBA

Ridi redakční rada: dopisující člen ČSAZV prof. dr. inž. Václav Káš, doktor zemědělských věd (předseda), inž. Karel Kohout, dopisující člen ČSAZV, prof. dr. inž. Vladimír Kosil, doktor zemědělských věd, inž. Ladislav Laho, doc. dr. inž. František Landovský, inž. Jozef Lopatník, inž. Miloslav Schmied, inž. Vladimír Skládal, inž. dr. Pavel Škopík, inž. Juraj Uhliár, dopisující člen ČSAZV RNDr. inž. Jaroslav Zákopal. — Vedoucí redaktorka Milena Sovová.

© Československá akademie zemědělských věd, Praha 1960

Obsah — Содержание — Content — Inhalt

- Rod J.:** Geneticko-fyziologická studie rezistence pšenice proti sněti prašné VI. Úloha umělých infekcí ve šlechtění
 Генетическо-физиологическое изучение устойчивости пшеницы против пыльной головки
 IV. Значение искусственного метода заражения в селекции
 Genetisch-physiologische Studie der Resistenz des Weizens gegen Flugbrand. VI. Aufgabe der künstlichen Infektionen in der Pflanzenzüchtung 1589
- Lekes J.:** Jaký vliv má poléhání sladovnického ječmene na biologickou a technologickou hodnotu jednotlivých velikostních skupin zrna
 Влияние полегания пивоваренного ячменя на биологическое и технологическое качество отдельных фракций зерна
 Welchen Einfluß hat das Lagern der Braugerste auf den biologischen und technologischen Wert von einzelnen Korngrößengruppen
 What Effect has the Lodging of the Brewer's Barley on the biological and technological Value of the individual Size Groups of Grain 1609
- Leblová S., Jiráček V.:** Vliv organických isothiokyanátů na metabolismus rostlin. III. Vliv allylisothiokyanátu (AITK) na metabolismus dusíku, fosforu a cukrů v řepce (*Brassica napus*)
 Влияние органических изотиоцианатов на метаболизм растений
 III. Влияние аллилизотиоцианата (АИТЦ) на метаболизм азота, фосфата и сахаров в репке (*Brassica napus*)
 Der Einfluß der organischen Isothiocyanate auf den Metabolismus der Pflanzen. III. Einfluß des Allylisothiocyantes (AITK) auf den Metabolismus des Stickstoffs, Phosphors und der Zucker bei Raps (*Brassica napus*) . . . 1625
- Segeřa V., Staněk M.:** Chladuvzdornost kukuřice a patogenní mikroflóra
 Холодостойкость кукурузы и патогенная микрофлора
 Kältefestigkeit des Maises und die pathogene Mikroflora
 Frost-Resistant Maize and Pathogenic Microflora 1639

Geneticko-fyziologická studie rezistence pšenice proti sněti prašné

VI. Úloha umělých infekcí ve šlechtění

Генетическо-физиологическое изучение устойчивости пшениц против пыльной
головни. VI. Значение искусственного метода заражения в селекции

Genetisch-physiologische Studie der Resistenz des Weizens gegen Flugbrand
VI. Aufgabe der künstlichen Infektionen in der Pflanzenzüchtung

Dr. inž. Jan ROD

Výzkumný ústav krmivářský CSAZV, Pohořelice

Došlo dne 19. IV. 1960

Úvod

Jedním z aktuálních cílů soudobého šlechtění je zvyšování rezistence rostlinného materiálu proti chorobám a škůdcům. Ať již šlechtitel používá kterékoliv z metod moderního šlechtění, od výběrů, výchovy, kombinačního křížení až po využití mutagenních faktorů, vždy zůstává jedním ze základních metodických prostředků umělá záměrná infekce, sloužící k přezkušování výchozího, hotového či v jednotlivých stupních šlechtění se nacházejícího materiálu. Používání umělých infekcí v rámci šlechtění, případně v rámci odrůdové kontroly se tedy jeví jako samozřejmá záležitost převážně metodického charakteru. Jestliže však přistoupíme k celé otázce z fyziologicko-genetického hlediska, především s ohledem na vztah hostitele a parazita, vyvstane řada dosud otevřených problémů značného dosahu.

Výše uvedeně pojetí chápe umělé infekce především jako metodický prostředek, umožňující třídění rostlinného materiálu. Vychází se zde prakticky z předpokladu, že aplikace této speciální výběrové techniky nezanechává ve vyšetřovaném rostlinném materiálu hlubších změn, především s ohledem na genetickou skladbu rostlinných populací. Při každé realizované infekci, ať již jde o eusymbiotický, či parabiotický vztah obou partnerů, dochází však v těle hostitele ke vzniku fyziologických reakcí, měnících metabolismus napadeného jedince (Suchorukov, 1952). Je tomu tak především tehdy, máme-li na mysli pravou rezistenci, nikoliv časový či prostorový únik hostitele. S ohledem na tyto skutečnosti je pak nasnadě domněnka o transgresi takovýchto změn i za hranice jedné generace.

Naznačená problematika může být tudíž v podstatě formulována takto: Mají umělé infekce pouze funkci výběrovou-třídící, nebo působí současně v kladném či záporném smyslu na stupeň rezistence napadeného organismu, případně i jeho

potomstva, a to ovlivněním hostitele parazita, neb jejich vzájemného poměru? Z praktického hlediska by nalezení adekvátních změn ve stupni rezistence potomstev v důsledku prodělaného napadení předchozích generací mělo závažné praktické důsledky. V kladném případě by se umělé infekce mohly stát prostředkem k postupnému zvyšování rezistence materiálu až po dosažení úplné imunity (je-li imunitou míněna podle Wingarda (1953) úplná rezistence), v záporném případě, tj. při prokázaném poklesu rezistence, by tento poznatek nutně vedl k důslednému vyřazování testovaného materiálu z dalšího šlechtitelského procesu. Jde tu tedy v podstatě o komplex otázek, na které nenacházíme v odborné literatuře jednoznačnou uspokojivou odpověď. Předložená práce se snaží přispět k osvětlení těchto otázek za použití umělých infekcí snětí prašnou u jarních pšeníc.

Přehled literatury

Výšenažnačené otázky mohou být rozděleny do několika úseků, počínajících studiem fyziologicko-genetických vztahů hostitele a parazita, obrannými reakcemi hostitele, vlivem pasáží na oba partnery, až po vyústění v praktickou šlechtitelskou aplikaci.

Vyčerpávající rozbor obecných vztahů hostitele a parazita by překročil publikační rámec možností této studie. Je proto nutno zaměřit pozornost s ohledem na použitý experimentální materiál ke snětí prašné pšeničné (*Ustilago tritici* [Pers.] Rostr.). Podle G ä u m a n n a (1956) jsou všechny odrůdy pšeníc schopny infekce všemi biotypy této houby. Teprve při prorůstání mycelia se uplatňují odrůdové a biotypické rozdíly. Tyto rozhodují jednak o rychlosti šíření mycelia, projevující se počtem napadených rostlin a klasů, a dále o vlastní reakci rostliny, probíhající nezávisle na rychlosti šíření. V případě normergické reakce se partneri snášejí a nemoc se projeví až v klasech, zatímco v případě hyperergické reakce rostliny zakrňují i zanikají, zřídka vytvářejí jediný zdravý klas. V některých případech dochází i ke klasové rezistenci, tj. k částečnému napadení klasů, v důsledku dosud celkem neobjasněných látkových zábran. S těmito vývody v podstatě souhlasí i výsledky dalších prací, z nichž lze uvést např. Kruprevičovu (1947) studii o fyziologii nemocných rostlin, práce Királyho a Lelleye (1956, 1957) o průběhu hypersensitivních reakcí pšeníc proti snětem a práci Gaskina a Schafera (1958) nebo Battse a Yeatera (1958) o různých možnostech tkáňových zábran. Je tedy možno shrnout, že v každém případě, jsou-li ovšem splněny základní podmínky, k infekci dochází, vznikají obranné reakce a že tudíž volba *Ustilago tritici* je vzhledem k sledované otázce vhodná. Tato okolnost bude konečně ještě podrobněji rozebrána v metodické části práce.

Pokud jde o účinky realizované infekce, především i ve fylogenetickém smyslu u obou partnerů, je otázka víceméně jasná pouze u parazita. Máme zde co činit s živými organismy, které, jak výstižně píše Stakman a Christensen (1953) klíčí, rostou a množí se, přičemž mutují a kříží se, takže jsou schopny vytvářet stále destruktivnější typy, přizpůsobené rostlinnému materiálu, vytvořenému prací šlechtitele. Je známo, že virulence populací parazita vzhledem k určitému hostiteli (odrůdě) postupně stoupá (G ä u m a n n, 1956). Biotypy a rasy reprezentující populaci jsou vytrženy hostitelem neb vzájemnou konkurencí, takže postupně převládnu nejaktivnější. Selektivně působí především odrůdy rezistentní, které vybírají ze stávajících neb vznikajících biotypů a ras pouze

ty, které na nich mohou existovat, takže napadení postupně sílí. Po několikaletém pěstování houby na odrůdě Purdue 1 byla získána kultura, schopná napadat pouze tuto odrůdu (Gaskin aj., 1957). Podle Fomina (1956) vedla několikerá pasáž rezistentní odrůdou ke zvýšené, pasáž náchylnou odrůdou ke snížené agresivitě parazita. Muravjev (1956) spatřuje podstatu těchto změn v nucené přizpůsobivosti parazita ke změněnému metabolismu hostitele. Fedotova (1956) zdůrazňuje aktivní přizpůsobivost parazita oproti názorům, zdůrazňujícím třídící roli hostitele. Na základě těchto citací vzniká dojem, že postupně nastává značná specializace parazita. Cherevick (1958) však dochází k závěru, že především u prašných snětí se ani po deseti generacích nepodařilo izolovat stabilní kmen, že tedy kultura zůstala variabilní a schopná nové adaptace. Snaží se tuto skutečnost vysvětlit z hlediska genetického heterozygotní podstatou a modifikujícími faktory pro virulenci parazita. V každém případě však z citovaných prací jasně vyplývá přizpůsobivost populací parazita vzhledem k hostiteli. Na tuto okolnost bude tedy muset být vzat zřetel při studiu vytyčeného úkolu, který se snaží o zachycení případných změn ve stupni rezistence hostitele (odrůdy), tedy pokud možno s vyloučením vlivu zvýšené virulence parazita. Tato okolnost bude také ještě zmíněna v metodické části.

S daleko složitějšími poměry se setkáme při studiu změn, které v organismu hostitele vyvolává a zanechává prodělání určité choroby. Dnes je již známo, jak bylo konečně řečeno, že v rostlinném organismu dochází k obranným reakcím (Suchorukov, 1952), otázkou však zůstává, zda jsou tyto reakce imunologicky využitelné ve smyslu humánní, resp. veterinární medicíny. Ještě důležitější je však z hlediska šlechtitelské aplikace problematika, dotýkající se genetické podstaty hostitele a fylogenetické přestavby jeho populace v důsledku realizované infekce. Tato otázka se stává reálnou především tehdy, chápeme-li rezistenci v pojetí Ortona (1908 podle Wingarda, 1953), který píše, že rezistence představuje specifickou reakci hostitelových buněk proti patogenu, tedy vlastnost, která se vyvinula v přírodě během evoluce druhu a která byla zesílena u kulturních rostlin šlechtitelskou prací. Možnost imunizace, tj. podle Buchnera (podle Roemra, Fuchse, Isenbecka, 1938) odolnosti získané v důsledku nastalé nebo prodělané infekce, je dokázána. Podle týchž autorů však není dosud nic známo o dědičném založení schopnosti pro aktivní imunitu, v důsledku čehož není tato šlechtitelsky využitelná. K obdobným závěrům dochází Gäumann (1956). Obranné reakce, spočívající v antiinfekční, antitoxické reakci a indukované toleranci, zajišťují tělu určitý stupeň rezistence. Mohou být autonomní (vrozené) a indukované, tj. aktivované v důsledku sensibilizace organismu parazita nebo látkami jeho metabolismu. Není však jisté, zda se rostlinné obranné reakce dají profylakticky nebo terapeuticky využít. V důsledku nižší organizace rostlinného těla nelze zde očekávat celkové reakce ve smyslu humorálních imunních reakcí živočišného těla. Pro transport látek zde chybí centrální cirkulační systém. Společné je oslabení a lokalizace patogenního agens, schopnost ochrany a její stupňování sensibilizací. U živočichů trvá však sensibilizace různě dlouho, kdežto u rostlin s infektem vyhasíná a nepůsobí jako ochrana proti budoucí nákaze. Jde tu tudíž pouze o imunitu (prämunitu) a toleranci vázanou na infekci. Rostlina je v tomto smyslu ahistorická, zná pouze zděděné obranné reakce, ale žádnou získanou imunitu. Obdobně lze shrnout podle Wingarda (1953), že s výjimkou některých virových chorob máme pouze malou neb neurčitou evidenci o vývoji získané imunity rostlin. Stejně negativní odpověď dává na tuto otázku Kochman (1959), a to především u chorob houbových a bakteriálních. Mezi

rostlinou a živočichem nelze v tomto směru vést paralelu. Tato se jeví do jisté míry pouze u chorob virových, kde sice nevzniká v rostlinném organismu speciální protilátka, ale její roli tvoří oslabený utajený patogen.

V literatuře však najdeme i práce s podstatně odlišnými závěry. D u n i n (1946) chápe imunitu jako dynamický stav, který je výsledkem souhry mezi hostitelem, patogenem a vnějšími podmínkami. Změny ve stupni imunity však studuje především z hlediska ontogeneze nikoliv fylogeneze organismu. Podle M u r a v j e v a (1956) je představa o pasivitě rostliny vzhledem k parazitu nesprávná. Při pokusech se sněti dosahoval s každou následnou generací zvýšení rezistence, přičemž bylo toto zvýšení přímo úměrné napadení předešlé generací. Námitka, uváděná proti používání umělých infekcí, totiž že vedou k adaptaci parazita, je jednostranná, poněvadž i rostlina reaguje. Infekce nejsou pak jen mechanickým výběrovým sítím, ale přispívají k převládnutí nejvíce reagujících rostlin. Zvyšování rezistence je pak výsledkem evoluce a vztah hostitele a parazita se jeví jako historická kategorie. Podobně uvádí O s i p o v (1951), že při práci s ovsem byl získán vyšší podíl rezistentních semenáčků ze zdravého semene, vybraného ze silně infikovaných rostlin, než ze semene z neinfikovaných klasů neb zcela zdravých rostlin. Ž u k o v s k i j (1956) konstatuje, že v rámci pokrokové biologie se získaná imunita stala realitou. M u r o v c e v (1956) cituje K o s t y č e v a : „Není principiálních rozdílů mezi imunitou živočichů a rostlin“ a dovozuje dále, že rostliny mohou získat imunitu nákazou slabě virulentními bakteriemi, houbami a viry. Uvádí případy, kdy rostliny získaly proděláním choroby specifickou odolnost k opakovanému onemocnění. Dochází k závěru, že během nemoci nastávají v organismu hluboké změny, které se musí v nějakém stupni odrazit v potomstvu. Obdobně píše V e r d e r e v s k i j (1956), že rezistentní formy vznikají v místech silného napadení bojem mezi rostlinou a parazitem. Přímá infekce zde má vliv na zesílení vrozené imunity. Podle D o r o ŝ k i n a (1956) není skutečného rozdílu mezi imunitou vrozenou a získanou. Obě vznikly vlivem vnějšího prostředí a obě se přenášejí na potomstvo.

Je nasnadě, že z hlediska tohoto pojetí se setkáváme se snahou, získanou imunitu šlechtitelsky využít. Tak byly podle A n o d i n a (1954) získány rezistentní a výkonné formy pšenice *Lutescens*, a to nejen výběrem a hybridizací, ale procesem imunizace, jemuž byla vystavena řada generací. Tato pozůstávala v opakování umělých infekcí a výběru jedinců, dávajících zdravé zrna. Tento způsob práce umožnil zachovat řadu důležitých vlastností ve formách, které by bez imunizace musely být vyloučeny. M u r o m c e v (1956) připomíná rozpor mezi názorem imunologů a šlechtitelů na možnost získat umělou infekcí během řady pokolení odolné odrůdy a cituje současně S o l o v j e v a, K v a s n i k o v a, Š e v č e n k a a Z a k a, kteří ukázali, že pomocí umělých infekcí je možno rezistentní odrůdy získat. Je však nutno pracovat v optimálních podmínkách, vybírat silné jedince a infikovat je materiálem se sníženou virulencí. Obdobné stanovisko zaujímá k umělým infekcím V e r d e r e v s k i j (1956). Kolekce rezistentních nebo imunních forem může být získána pouze pomocí umělých infekcí nebo požitím provokačního prostředí. Umělé infekce nemají však pouze funkci výběrovou, ale jsou prostředkem k zesílení rezistence a zvýšení imunity vzhledem k následným infekcím. Úspěch je však do značné míry závislý na podmínkách prostředí, poněvadž všechny faktory, oslabující rostliny, snižují dosažený efekt a opačně. F o m i n (1956) přiznává umělým infekcím ve šlechtění na rezistenci pouze roli pomocné metody a zdůrazňuje především zvyšování životnosti rostlin výživou. Stejně stanovisko zaujímají S t r a c h o v a J a r o š e n k o (1956), když píší, že přede-

vším faktory vnějšího prostředí — agrotechnika a výživa — umožňují zvyšovat rezistenci odrůd. Faktory prostředí, přeměňvše se ve vlastnosti organismů, mění vnitřní prostředí, nacházející se pro parazita v tkáních rostliny a tím dávají vznik podmínkám, bránícím růstu parazita.

Některé z citovaných názorů znamenají více méně odklon od přiznání tvůrčí role umělým infekcím, přičemž je těmto připisována převážná výběrová funkce. Tak k M u r a v j e v o v ě (1956) výše zmíněné citaci o zvyšování rezistence během následných uměle infikovaných generací a vysvětlované aktivní reakci rostlin poznamenává redakce sborníku, který práci uvádí, že jde pravděpodobně o výběr rezistentních jedinců, poněvadž bylo pracováno se snětí a napadené rostliny tudíž nedávaly semena. I M i č u r i n (1948), jak uvádí M u r o m c e v (1956) a současně D u n i n (1956), zdůrazňuje při šlechtění rezistentních odrůd především roli výběru a křížení, když píše: „Jedině správná cesta boje spočívá ve výběru a v hybridizaci rostlin, které dávají možnost získat rezistentní odrůdy proti nemocem“.

Ve stejném smyslu konečně vyznívá převážná většina prací, citovaných při rozboru šlechtitelských metod, používaných ve šlechtění na rezistenci (R o d, 1960). Umělé infekce zde slouží jako technická výběrová pomůcka při třídění výchozího a hybridního materiálu v rámci šlechtitelského procesu.

Setkáme se však i s pracemi, kdy je při šlechtění na rezistenci zdůrazňována především tvůrčí funkce prostředí, umělé infekce se stávají metodicky podřadnými, nebo i s ohledem na šlechtitelský cíl škodlivými. Ž u k o v a a K u k i n (1956) doporučují pro získání rezistentní odrůdy dvoj- až trojnásobné infekce hybridů v optimálních podmínkách se současným výběrem zdravých rostlin. Podle Š e v č e n k a (1955) byla rezistence zvýšena především výběrem na velká zrna a energii klíčivosti. Umělé infekce materiálu nejsou vhodné, poněvadž mají záporné účinky na dědičnost semenných vlastností a na výnos. Obdobně podle F e d o t o v é (1956) řídí specifikace bílkovin u semen, sebraných v napadených náchylných rostlinách, směr vývoje imunologických látek ke zvyšování náchylnosti. B a ž e n o v a (1953) dochází k závěru, že umělé infekce snižují životnost rostlin. I hybridní uměle infikovaných rostlin jsou nižší, s méně klasy a slabšími zrny, tedy s celkově sníženou životností. Metody šlechtění, používající umělých infekcí, je tedy nutno revidovat. Nepříznivý vliv umělých infekcí právě u prašné sněti by mohl být chápán i ve smyslu uváděném D u n i n e m (1946), který píše, že podle R u s a k o v a (1929), H o w i t t a, S t o n e h o (1925), a H a r t a (1931) má infekce prašnou sněť vliv na zvýšené napadení rzí, jakož i dalšími chorobami, např. padlím (D u n i n, 1956).

Z výše uvedeného přehledu je zřejmé, že role, jakou hrají umělé infekce během šlechtitelské práce, není dosud zcela jednoznačně objasněna. Na základě většiny prací je sice zřejmé, že používání umělých infekcí má své opodstatnění, avšak otevřenou otázkou zůstává jejich aktivní tvůrčí funkce vzhledem k hostiteli a jeho potomstvu.

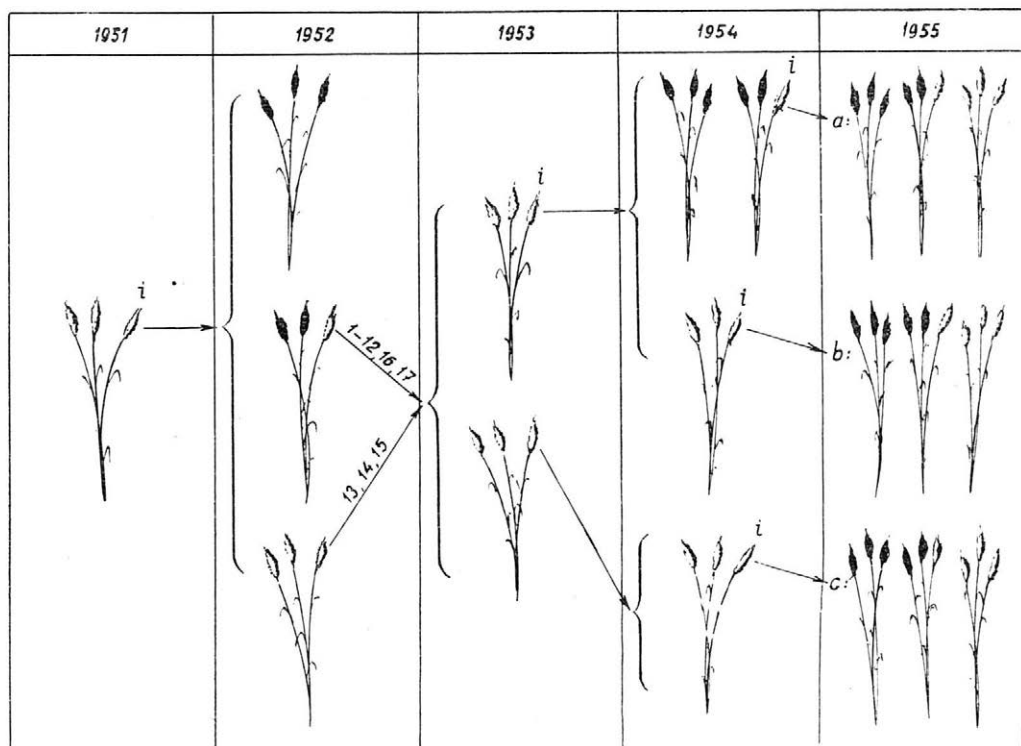
Experimentální část

Vlastní experimentální práce probíhala v letech 1951 až 1955. K pokusům bylo použito dvou náchylných odrůd, tj. odrůdy domácího původu — Niva a zahraničního původu — Alpiner begannter braunspelziger Binkel. Obě tyto odrůdy vykazovaly v pokusech s umělými infekcemi v rámci příslušného domácího nebo zahraničního sortimentu poměrně nejvyšší napadení (R o d, 1958/II).

Všechn semenný materiál, ať již infikovaný nebo kontrolní, byl každoročně na jaře vysazován pomocí sázecích latí individuálně do sponu 10×5 cm. Tím bylo umožněno spolehlivé hodnocení příslušných charakteristik v rámci jednotlivých potomstev. Šlo především vždy o určení počtu jedinců přeživších, zdravých, napadených, z toho napadených zcela a částečně. Vzhledem k tomu, že vlastní výnosové charakteristiky sledovány nebyly, jeví se uvedený způsob kultivace jako oprávněný. Ostatní agrotechnické zásahy — doba setí, hnojení a ošetření porostů — byly prováděny vždy stejným způsobem a udržovány na výši odpovídající běžné pěstitelské praxi. Takto měly být pokud možno vyloučeny ostatní vnější faktory, jejichž vliv by mohl do značné míry průběh infekce a konečný obraz napadení ovlivnit, jak také vyplývá z uvedené literární rešerše.

Vzhledem k sledované otázce se z hlediska metodického jeví jako velmi závažný způsob umělých infekcí. To se týká nejen použité metody, ale především i infekčního materiálu. Jelikož šlo o hodnocení pravé rezistence, vycházející z protoplasmatické podstaty jedince (Wingard, 1953), bylo nutno pokud možno vyloučit možnost případů, kdy by k realizaci infekce nedošlo, ať již v důsledku prostorového (anatomického) utváření či časového odstupu hostitele. Bylo proto použito injekční metody (Rod, 1958/I), kdy byla suspenze spor vpravována injekční jehlou do jednotlivých kvítků v upravených klasech. Při této metodě, jak se ukázalo v citované práci, je zaručen přímý styk spor s bliznou a jsou jim tedy poskytnuty podmínky k vyklíčení a realizaci infekce. Další možná námitka, opírající se o případnou inhibiční funkci blizen, se nejeví u sněti prašné pšeničné jako opodstatněná. Podle Gümanna (1956) jsou všechny odrůdy pšenice stejně schopny infekce všemi biotypy a rasami houby, na něž reagují trvale normergicky a na některé navíc hyperergicky. Podstata rezistence není spatřována v nemožnosti infekce v důsledku inhibiční funkce blizen, ale především v pochodech rozbíhajících se teprve v napadeném organismu hostitele. Nedojde-li tudíž k manifestaci nemoci, lze předpokládat, že se tak stalo v důsledku vnitřních protoplasmatických zábran, vlastních hostiteli, tedy v důsledku určitého stupně jeho pravé rezistence. Je na místě znovu zdůraznit, že jen za těchto podmínek je možno danou otázku sledovat. Jiný způsob rezistence, opírající se o fakt, že k infekci z důvodů anatomických či časových zábran nedochází, i když je šlechtitelsky významný, nemá v tomto případě opodstatnění. Bez uskutečnění infekce nelze ovlivnění hostitele patogenem předpokládat. Pokud jde o volbu infekčního materiálu, bylo nutno vycházet z požadavku, aby tento představoval zdroj infekce, jehož virulence by zůstávala ve všech pokusných letech, nebo přesněji řečeno, při každé infekci stejná. V opačném případě by totiž případné změny ve stupni rezistence hostitele mohly být přičítány především změnám ve stupni virulence houby. V zásadě by bylo možno volit spory trojí provenience: Vždy buď z pasáže vlastní odrůdou, některou jinou, ale vždy stejnou odrůdou, nebo konečně širším okruhem určitých odrůd. První dvě eventuality jsou prakticky stejně nevhodné, a to vzhledem ke stoupající virulenci parazita v případě téhož hostitele, jak o tom byla již zmínka v literární části. Lze tudíž předpokládat, že budou-li spory brány vždy sice ze stejného, ale poměrně širokého okruhu hostitelů, zachovají si biologické rasy houby jako celek určitý stupeň virulence, podmíněný rovnováhou v rámci vlastní populace. K udržení této rovnováhy bude pak přispívat i antagonistické působení různých biotypů ve směsi, které u *Ustilaga tritici* parazitický účinek snižuje mírně pod průměr všech zúčastněných biotypů a tím vliv extrémních biotypů vyrovnává. Jelikož zde jde metodicky o udržení určité hladiny virulence, nikoliv o její stupňování, jeví se tento postup jako metodicky vhodný.

Průběh a rozsah vlastní experimentální práce je přehledně podchycen v diagramu 1., v tabulce I a může být charakterizován takto: Výchozí odrůdy byly poprvé infikovány v roce 1951. V roce 1952 bylo stanoveno napadení takto získaných jedinců, na jehož základě byly pro vlastní pokus vybrány v rámci potomstva odrůdy Nivy rostliny 1–13, v rámci potomstva odrůdy Alpiner b. b. Binkel rostliny 14–17. Všechny těchto sedmnáct rostlin pocházelo tedy z infikovaného osiva, přičemž částečně napadené byly rostliny 1–12, 16 a 17, zatímco rostliny 13, 14 a 15 zůstaly zdravé. Rostliny zcela napadené nemohly být pochopitelně pro další práci použity. Semeno ze zdravých klasů těchto částečně



Diagr. 1. Průběh práce v jednotlivých letech (klasy světlé byly zdravé, tmavé napadené, označené — i — byly uměle infikovány)

napadených nebo ve třech případech zdravých rostlin sloužilo k založení linií v roce 1953. V rámci každé z těchto linií bylo pak infikováno několik průměrných, pro danou odrůdu charakteristických jedinců. Takto získané osivo bylo vyseto v roce 1954 a dalo vznik potomstvům, která bylo možno v rámci jednotlivých linií charakterizovat takto: jedinci napadení a zdraví, vyrostlí z infikovaného semene, jakož i jedinci zdraví, vyrostlí ze zdravého semene. Ve všech těchto kategoriích potomstev v rámci všech linií byli znovu vybráni charakterističtí jedinci pro umělé infekce. Získané semeno bylo vyseto v roce 1955, takže v rámci každé linie vznikla tato potomstva:

a) Jedinci z infikovaného semene, získaného ve zdravých klasech napadených rostlin. Tato potomstva prošla v předchozích generacích třikrát infekcí (1951, 1953 a 1954) a dvakrát napadením (1952 a 1954), u linií 13, 14 a 15 pouze jednou napadením (1954).

Přehled potomstev a linií

Přehled potomstev a linií

ROK	1951	1952	1953	1954	1955		
					a	b	c
ROK	INFEKCE	+	-	+	-	-	-
	MOŽNÉHO NAPADENÍ	-	x	-	x	x	x
NIVA		①	1	1/1, 1/2, 1/11	1/11, 1/21, 1/51, -12; 1/61, 1/81, 1/91, 1/101, 1/111	1/12, -13; 1/22, 1/31, -12; 1/41, -12; 1/53, -14, -15; 1/62, -13; 1/71, -12; 1/82, 1/912, -13; 1/102, -13; 1/112, -13	1/14, -15; 1/24; 1/313; 1/413; 1/516, -17; 1/64; 1/713; 1/813; 1/94; 1/104; 1/114
		②	2	2/1, 2/2, 2/10	2/11, -12; 2/21, -12; 2/31, -12; 2/41, -12; 2/51, -12; 2/61, -12; 2/71, 2/81, -12; 2/91, -12; 2/101, -12	2/113; 2/213; 2/313, -14; 2/413, -14; 2/513, -14; 2/613, -14; 2/712, -13; 2/813, -14; 2/914, -15; 2/1013, -14	2/14; 2/214; 2/316, 2/415; 2/615; 2/714; 2/815; 2/916; 2/1015
		③	3	3/1, 3/2, 3/7	3/11, 3/21, 3/41, -12; 3/51, -12; 3/61	3/112, -13; 3/212, -13; 3/31, -12; 3/413, -14; 3/513, -14; 3/612, -13; 3/71, -12	3/215; 3/313; 3/416; 3/515; 3/614; 3/713
		④	4	4/1, 4/2, 4/8	4/11, -12; 4/21, -12; 4/41, -12; 4/51, -12; 4/61, -12; 4/71, 4/81	4/113, -14; 4/313, -14; 4/31, -12; 4/413; 4/513, -14; 4/613, -14; 4/712, -13; 4/812	4/115; 4/313; 4/414; 4/515; 4/615; 4/714
		⑤	5	5/1, 5/2, 5/11	5/11, -12; 5/21, 5/31, 5/41, -12; 5/51, -12; 5/61, -12; 5/71, 5/81, -12; 5/101	5/113; 5/212, -13; 5/312, -13; 5/413; 5/515, -16; 5/613, -14; 5/712, -13; 5/813, -14; 5/91, -12; 5/102, -13; 5/111, -12	5/114; 5/314; 5/615; 5/714; 5/815; 5/913; 5/1014; 5/1113
		⑥	6	6/1, 6/4	6/21, 6/41, -12	6/11, -12; 6/113; 6/212, -13; 6/413, -14	6/214; 6/311; 6/415
		⑦	7	7/1, 7/2, 7/10	7/11, -12; 7/31, 7/41, 7/51, 7/61, 7/91, -12; 7/101, -12	7/113, -14; 7/21, -12; 7/312; 7/412, -13; 7/512, -13; 7/61, -12; 7/71, -12; 7/812, -13; 7/913, -14; 7/1013, -14	7/115; 7/213; 7/313; 7/414; 7/514; 7/613; 7/814; 7/915
		⑧	8	8/1, 8/2, 8/11	8/11, 8/21, -12; 8/31, -12; 8/41, 8/61, -12; 8/71, -12; 8/81, 12, 8/91; 8/101, -12	8/112, -13; 8/114; 8/213, -14; 8/313, -14; 8/412, -13; 8/51, -12; 8/613; 8/713, -14; 8/813, -14; 8/912, -13; 8/1013; 8/111, -12	8/115; 8/215; 8/315; 8/414; 8/513; 8/614; 8/715; 8/914; 8/1014; 8/1113
		⑨	9	9/1, 9/7	9/31; 9/41; 9/51, 9/71	9/11, -12; 9/21, -12; 9/312, -13; 9/412, -13; 9/512, -13; 9/61, -12; 9/712, -13	9/113; 9/314; 9/514; 9/714
		⑩	10	10/1, 10/2, 10/12	10/11, -12; 10/21, -12; 10/31, -12; 10/41; 10/51, -12; 10/61, 10/71, 10/81, -12; 10/91, 10/111, 10/121	10/113, -14; 10/213, -14; 10/216; 10/313, -14; 10/412, -13; 10/513, -14; 10/612, -13; 10/712, -13; 10/813; 10/912, -13; 10/101, -12; 10/1112, -13; 10/1212, -13	10/217; 10/315; 10/414; 10/515; 10/614; 10/714; 10/814; 10/914; 10/1013
		⑪	11	11/1, 11/8	11/31; 11/51; 11/61, -12; 11/71	11/11, -12; 11/21, 11/312, -13; 11/41, -12; 11/512, -13; 11/712, -13; 11/81, -12	11/113; 11/212; 11/314; 11/514; 11/613; 11/714
		⑫	12	12/1, 12/8	12/11; 12/31; 12/41; 12/61, -12; 12/81	12/112, -13; 12/314; 12/412; 12/51, -12; 12/613, -14; 12/71, -12; 12/812	12/114; 12/212; 12/312; 12/413; 12/615; 12/616; 12/813

ALPINE BEGR. BRAUNSE BINKEL	13	13	13/1, 13/2, ... 13/10	13/2/1, 13/6/4, 13/8/1, 13/9/1, 13/10/1	13/1/1, -12, 13/2/2, -13, 13/3/1, -12, 13/4/1, -12, 13/5/1, -12, 13/6/2, -13, 13/7/1, 13/8/2, -13, 13/9/2, -13, 13/10/2, -13	13/1/3, 13/1/4, 13/2/1/4, 13/3/3, 13/4/3, 13/5/3, 13/6/4, 13/7/2, 13/9/4, 13/10/4
	14	14	14/1, ... 14/7	14/2/1, 14/5/1, -12	14/1/1, -12, 14/2/2, -13, 14/3/1, -12, 14/4/1, -12, 14/5/3, -1/4, 14/6/1, -12, 14/7/1, -12	14/1/3, 14/1/4, 14/2/4, 14/3/3, 14/4/3, 14/5/5, 14/6/3
	15	15	15/1, ... 15/8	15/1/1, 15/6/4, -12, 15/7/1, 15/8/1	15/1/2, 15/2/1, -12, 15/3/1, -12, 15/5/1, -12, 15/6/3, -1/4, 15/7/2, -13	15/3/1, 15/3/3, 15/4/1, 15/4/2, 15/5/3, 15/8/2
	16	16	16/1, 16/2, ... 16/11	16/1/1, -12, -13, 16/2/4, 16/10/1, -12, 16/11/1, -12	16/1/4, 16/4/1, -12, 16/6/1, -12, 16/7/1, 16/8/1, -12, 16/10/3, -4, 16/11/3	16/2/2, 16/3/4, 16/4/3, 16/5/1, 16/6/3, 16/7/2, 16/8/3, 16/10/5
	17	17	17/1, 17/2, ... 17/10	17/1/1, 17/4/1, -12, 17/5/1, -12, 17/7/1, 17/9/1, -12	17/1/2, -13, -14, 17/3/4, -12, 17/4/3, 17/5/3, -14, 17/6/1, -12, 17/7/2, -13, 17/8/1, -12, 17/9/3, -14, 17/10/1	17/1/5, 17/2/1, 17/3/3, 17/4/4, 17/5/5, 17/7/4, 17/6/3, 17/9/5, 17/10/2, 17/10/3

Tab. I. Rozsah práce v jednotlivých letech (od výchozí populace v r. 1951, selekčních rostlin v r. 1952 až po potomstva — a, b, c —, v rámci jednotlivých linií v r. 1955).

b) Jedinci z infikovaného semene, získaného ve zdravotních klastrech nenapadených, ale z infikovaného semene vyrostlých rostlin. Tato potomstva prošla v předchozích generacích třikrát infekcí (1951, 1954 a 1954) a jednou napadením (1952); u linií 13, 14 a 15 žádným napadením.

c) Jedinci z infikovaného semene získaného ve zdravotních klastrech zdravotních, ze zdravotního semene vyrostlých rostlin. Tato potomstva prošla v předchozích generacích dvakrát infekcí (1951 a 1954) a jednou napadením (1952); u linií 13, 14 a 15 žádným napadením.

Souhrnně lze konstatovat, že porosty vyrostlé v roce 1955 vesměs z infikovaného osiva reprezentovaly materiál, který prošel v předchozích generacích různě často infekcí a napadením, jak přehledně vyplývá z tabulky II.

V posledních dvou generacích, tj. v roce 1954 a 1955, byla sledována životnost rostlin a síla napadení jakožto charakteristiky rezistence porostu, a to v rámci jednotlivých potomstev, linií nebo odrůd.

Výsledky, opírající se o umělé infekce v roce 1953 a o hodnocení porostů v roce 1954, jsou uvedeny v tabulce III. Z charakteristik napadení byla sledována variabilita v počtu jedinců zdravotních, napadených celkem, zcela i částečně. Pro úsporu místa, jsou uváděny pouze charakteristiky základní, při čemž je uveden v rámci každé linie průměr a hranice jeho statistické spolehlivosti. Takto je proměnlivost uvedených hodnot vzhledem k danému cíli dostatečně definována, takže od uvádění ostatních statistických veličin mohlo být upuštěno.

Výsledky opírající se o umělé infekce v roce 1954 a o hodnocení porostů v roce 1955 jsou uvedeny v diagramu 2. Jde zde o stejné a stejným způsobem zjištěné charakteristiky jako v předchozím případě, ale vzhledem ke konečnému hodnocení pokusu byla volena forma diagramu, skýtající lepší přehled o vzájemném rozdělení těchto charakteristik. Mimo umístění průměrů jsou též na první pohled zřejmé hranice jejich statistické spolehlivosti, znázorněné příslušnou úsečkou. V rámci každé linie jsou uvedena

Tab. II. Přehled potomstev (a, b, c) lišících se počtem infekcí a napadení v předchozích generacích, a to s ohledem na linie a odrůdy

Odrůda	Potomstvo	Počet infekcí (i) a napadení (n)				
		i = 3 × n = 2 ×	i = 3 × n = 1 ×	i = 3 × n = 0	i = 2 × n = 1 ×	i = 2 × n = 0
Niva	a	1–12	13			
A. b. b. Binkel	a	16,17	14,15			
Niva	b		1–12	13		
A. b. b. Binkel	b		16,17	14,15		
Niva	c				1–12	13
A. b. b. Binkel	c				16,17	14,15

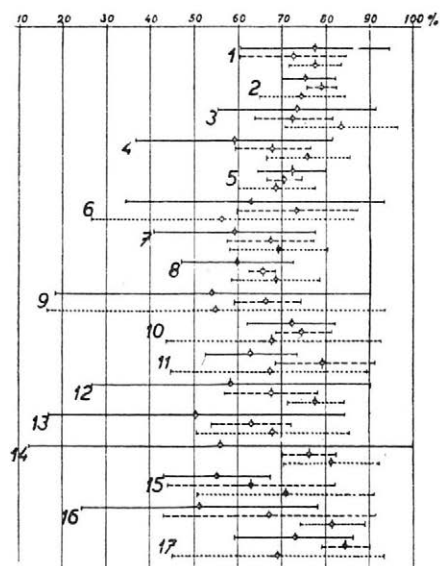
Tab. III. Přehled o životnosti a stupni napadení potomstev, vyrostlých z infikovaného semene v rámci jednotlivých linií v r. 1954. Je uveden průměr ($\bar{x}$) a hranice jeho statistické spolehlivosti ($h_1, 2 = \bar{x} \pm t.s$) pro $P = 0,05$

Odrůda	Linie	Počet dozrálých rostlin v procentech vysazených rostlin		Celkový počet napadených rostlin v procentech dozrálých rostlin		Počet zcela napadených rostlin v procentech napadených rostlin	
		$\bar{x}$	$h_1 - h_2$	$\bar{x}$	$h_1 - h_2$	$\bar{x}$	$h_1 - h_2$
Niva	1	82,3	74,3–90,3	56,0	41,3–70,6	58,2	45,1–71,2
	2	88,1	81,9–94,3	57,4	45,4–69,4	47,4	33,9–60,9
	3	88,7	79,5–97,9	34,5	14,2–54,7	27,6	5,9–49,3
	4	84,8	75,4–94,2	62,2	44,6–79,7	51,7	32,5–70,9
	5	82,2	76,5–87,8	64,5	47,2–81,7	70,7	59,7–81,7
	6	88,0	81,8–94,2	58,9	45,5–72,3	68,9	–5,7–143,5
	7	81,5	74,8–88,2	61,3	51,0–71,5	61,4	52,9–69,9
	8	82,1	73,8–90,4	69,1	63,4–74,8	72,4	63,4–81,3
	9	85,5	74,7–96,6	61,0	49,9–72,0	68,2	55,0–81,4
	10	80,0	74,7–85,3	62,0	54,0–69,9	64,8	56,1–73,5
	11	71,8	58,5–85,1	57,6	44,8–70,4	73,0	62,2–83,8
	12	80,4	70,3–90,5	58,3	33,5–83,1	63,9	40,9–86,9
	13	81,7	75,4–88,0	53,1	38,3–67,8	76,7	67,8–85,6
Alp. begr. braunsp. Binkel	14	71,1	55,4–86,8	48,6	25,8–71,3	71,4	38,4–104,4
	15	69,5	61,1–77,8	56,8	33,4–80,2	87,8	82,3–93,3
	16	80,2	72,8–87,6	71,3	54,4–88,2	81,6	76,1–87,1
	17	84,3	76,9–91,7	71,5	62,8–80,2	77,9	68,5–87,3

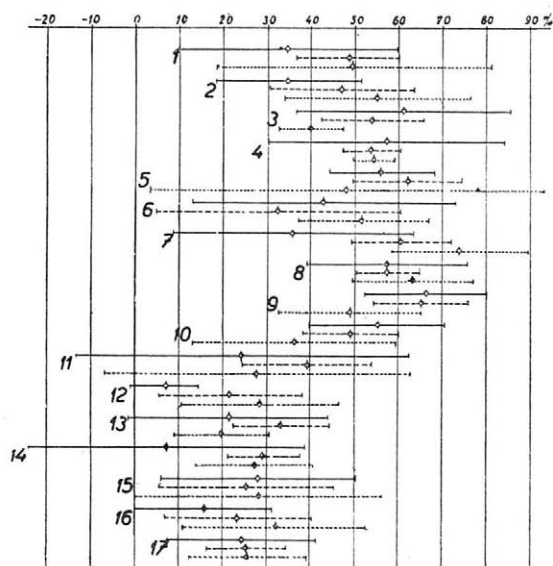
samostatně potomstva a, b, c (viz diagram 1, tabulka I a II), lišící se počtem infekcí a napadení v předchozích generacích.

Jelikož charakteristika rezistence, opírající se o celkový počet napadených jedinců v rámci jednotlivých potomstev a linií, vykazovala značnou variabilitu (viz diagram 2), bylo nutno přikročit k další analýze, jejímž účelem bylo ověření stejno- či různorodosti rostlinného materiálu, zařazeného a hodnoceného podle

%dozrálých rostlin

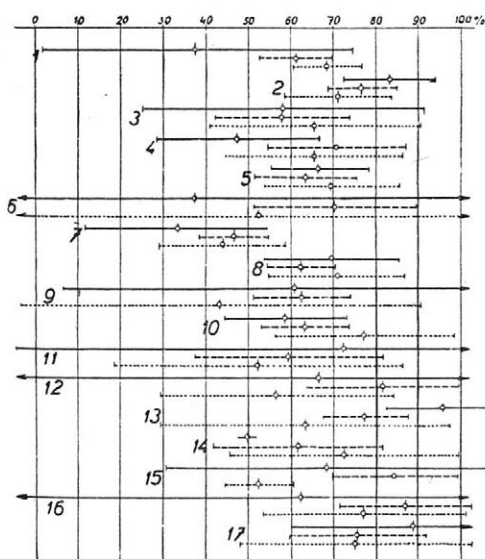


%rostlin napadených celkem



— potomstvo a
- - - b
- - - c

%rostlin napadených zcela

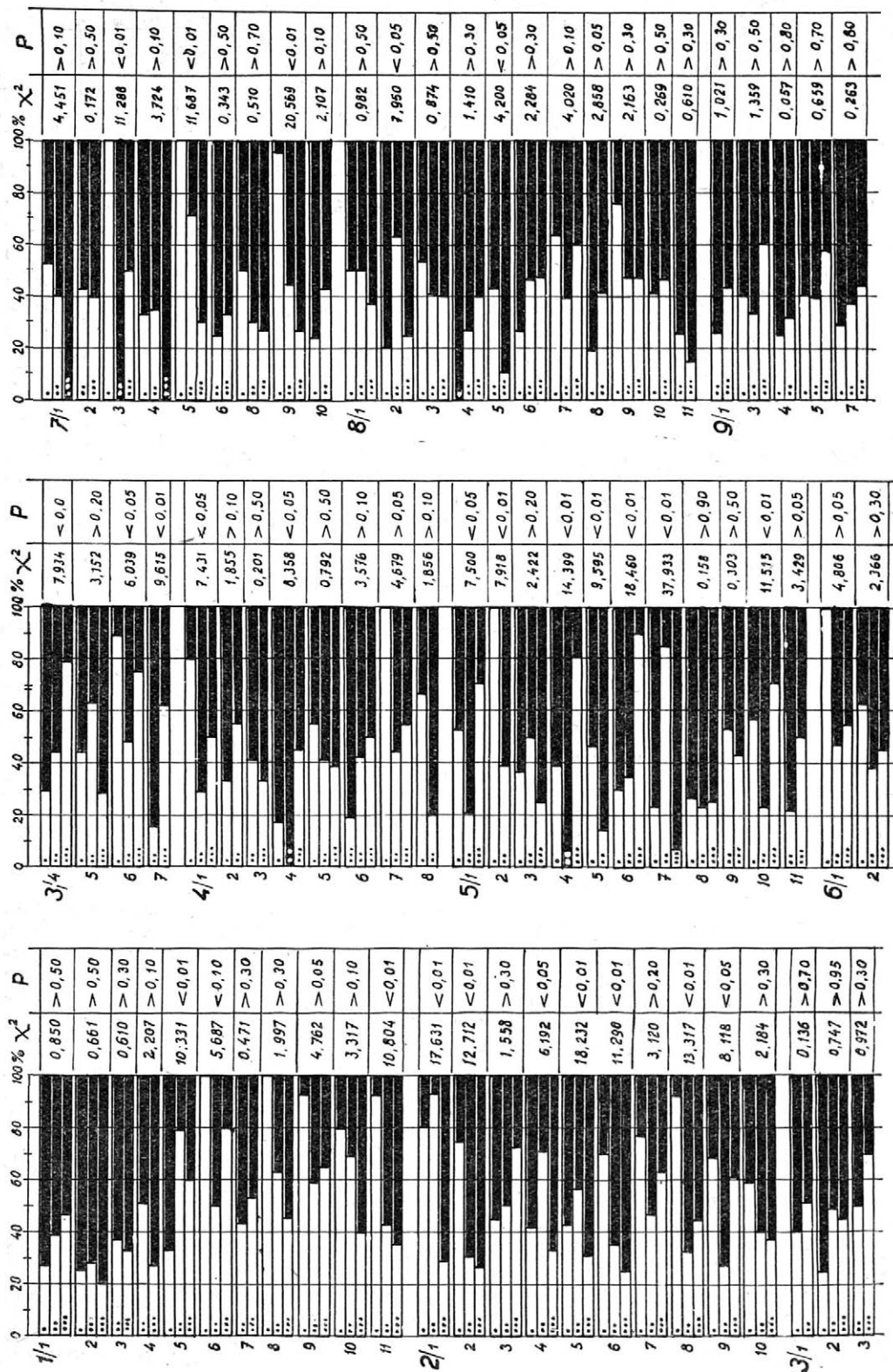


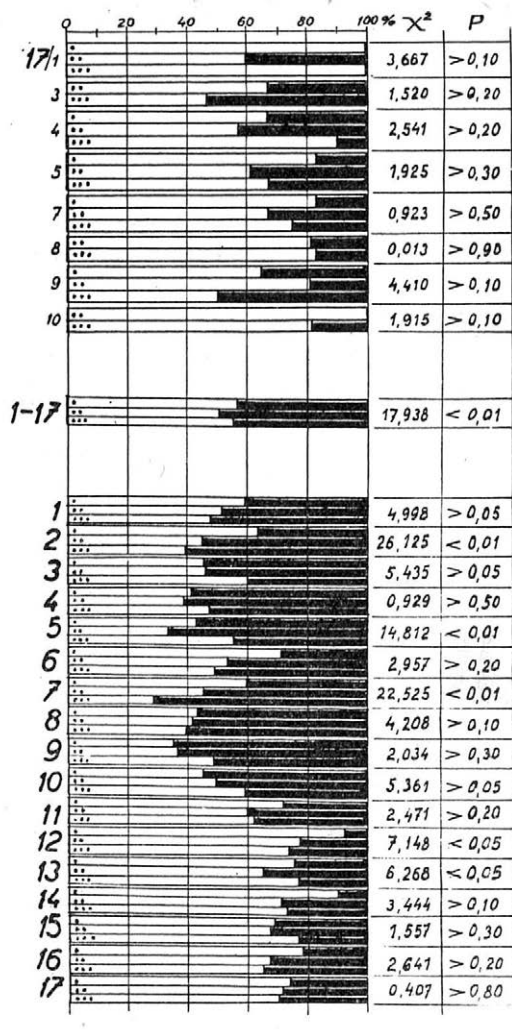
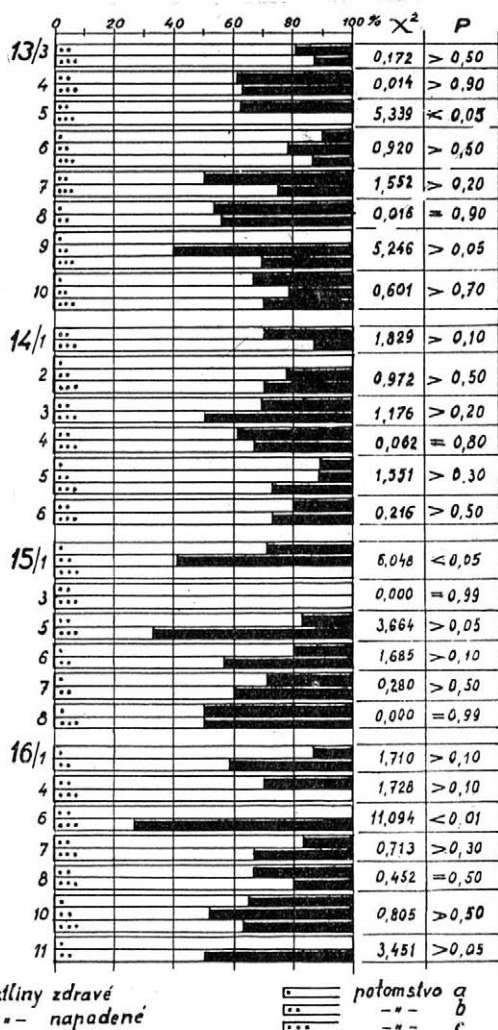
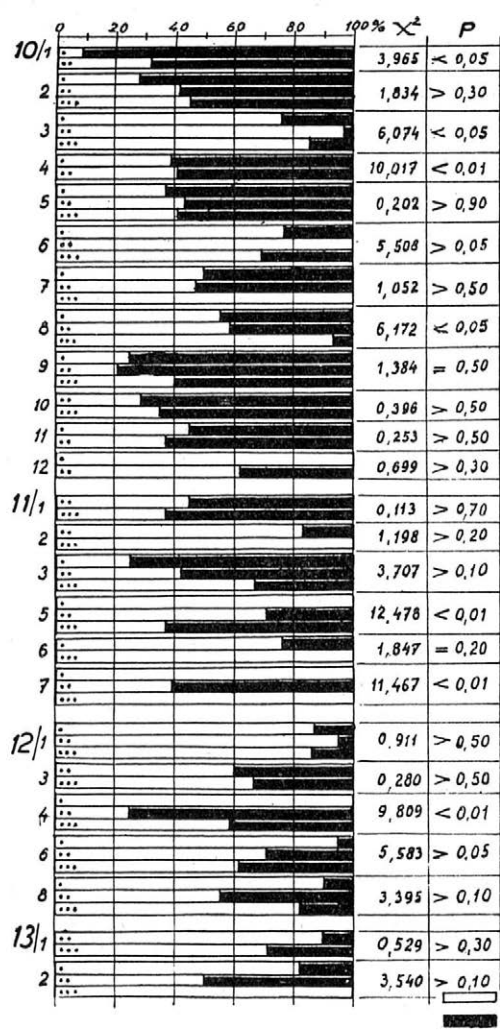
— potomstvo a
- - - b
- - - c

Diagr. 2. Přehled o životnosti a stupni napadení potomstev — a, b, c —, vyrostlých z infikovaného semene v rámci jednotlivých linií (1, 2...17) v r. 1955: Je uveden průměr ($\bar{x}$) a hranice jeho statistické spolehlivosti ($h_{1,2} = \bar{x} \pm t \cdot s$) pro $P = 0,05$ u těchto charakteristik:

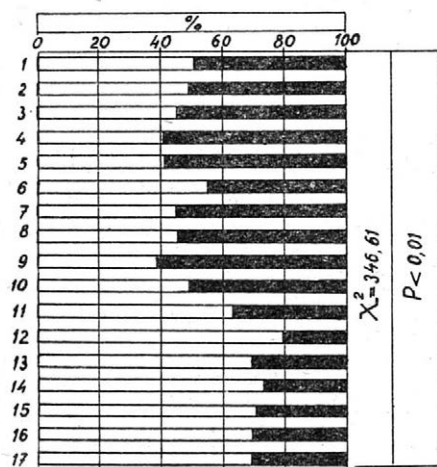
1. počet dozrálých rostlin v procentech vysazených rostlin,
2. počet napadených rostlin v procentech dozrálých rostlin,
3. počet zcela napadených rostlin v procentech všech napadených rostlin

různých hledisek (diagramy 3 a 4). Tak v první řadě (diagram 3) byla testována homogenita počtu zdravých a napadených jedinců mezi potomstvy — a, b, c — v rámci jednotlivých dílčích linií (1/1, 1/2, 1/3 atd. až 17/9, 17/10). Každé potomstvo v rámci dílčí linie je reprezentováno jedním vodorovným sloupcem, jehož světlá a tmavá část znázorňuje procento zdravých a napadených jedinců.

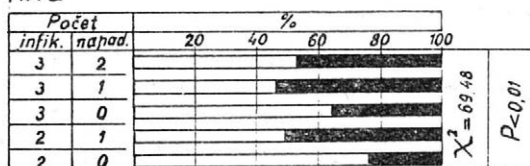




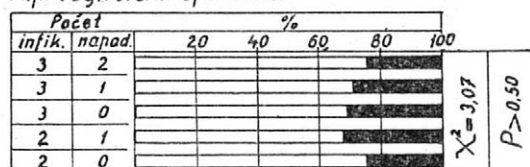
Diagr. 3. Procentické zastoupení zdravých a napadených jedinců v potomstvech a, b, c —, jakož i výsledky testu homogenity těchto potomstev, a to v rámci: — jednotlivých dílčích linií (1/1, 1/2 ... 17/10), — celého materiálu bez ohledu na linie (1—17), — jednotlivých linií (1, 2, 3 ... 17)



Niva



Alp. begr. braunspr. Binkel



rostliny zdravé
 napadené

Diagr. 4. Procentické zastoupení zdravých a napadených jedinců:

- v rámci jednotlivých linií (1, 2, 3... 17) bez ohledu na potomstva — a, b, c —, jakož i výsledek testu homogenity těchto linií,
- ve skupinách, sestavených v rámci odrůd podle počtu infekcí a napadení, jimiž předchozí generace prošly (viz tab. III), a to bez ohledu na linie (1, 2, 3... 17), jakož i výsledky testu homogenity těchto skupin

Hodnota indexu rozptylu (χ^2) a stupeň její statistické významnosti (P), uvedený u každé dílčí linie, dává jasný přehled o homogenitě potomstev v jejím rámci. Obdobným způsobem byla pak testována stejnorodost potomstev — a, b a c — v rámci celého materiálu, tj. bez ohledu na linie (úhrnně za 1—17), jakož i v rámci jednotlivých linií (1, 2, 3... 17) — tj. bez ohledu na dílčí linie.

V diagramu 4 byl jako další pravděpodobná příčina různého stupně rezistence vzat v úvahu genetický původ materiálu, čili bylo analyzováno zastoupení zdravých a napadených jedinců v jednotlivých liniích (1, 2, 3... 17), a to bez ohledu na potomstva v jejich rámci. Ve druhé části tohoto diagramu bylo postupováno opačně, tj. rostlinný materiál byl seřazen v rámci obou použitých odrůd do skupin podle počtu infekcí a napadení, jimž byl v předchozích generacích vystaven, tudíž bez ohledu na linie a potomstva v rámci obou odrůd. Výsledky testu jsou uvedeny obdobným způsobem jako v diagramu předešlém.

Rozbor výsledků

Dříve než přistoupíme k interpretaci výsledků, vyplývajících z výše uvedeným způsobem uspořádaných tabulek a diagramů, bude vhodné připomenout si znovu přesnou formulaci položené otázky. Tato formulace by mohla být nejstručnější formou definována jako hledání vlivu prodělané infekce a napadení na stupeň rezistence potomstva, a to v kladném nebo záporném smyslu. Odpověď na tuto otázku může být hledána především v proměnlivosti charakteristik pro životnost a rezistenci v rámci potomstev, linií a odrůd, pak v porovnání stejnorodosti co do počtu zdravých a napadených jedinců, a to mezi potomstvy (a, b a c) v rámci dílčích linií, jednotlivých linií a úhrnu všech linií, jakož i mezi

liniemi a mezi skupinami sestavenými podle počtu infekcí a napadení předchozích generací v rámci obou odrůd samostatně.

Pokud jde o první část takto formulované problematiky, budeme vycházet především z tabulky III a z diagramu 2. Budeme-li posuzovat materiál na základě ročníku 1945, bude možno kromě odrůd a v nich obsažených linií rozdělit celý materiál na dvě skupiny. První je reprezentována liniemi 1—12, 16 a 17 a představuje materiál prošlý dvakrát infekcí (1951 a 1955) a jednou napadením (1952), druhá pak liniemi 13, 14 a 15, které prošly stejným počtem infekcí, avšak žádným napadením. V případě první charakteristiky, tj. životnosti hodnocené na základě počtu dozrálých rostlin, není prakticky rozdíl, ať je materiál tříděn z kteréhokoliv výše uvedeného hlediska. Rozdíly činí v některých případech až 10 %, avšak vzhledem k velkému rozpětí hranic spolehlivosti nemohou být pokládány za průkazné. Do značné míry obdobná je situace v případě dalších dvou charakteristik, skýtajících přehled o stupni rezistence na základě počtu rostlin napadených celkem a zcela. Rozdíly mezi průměry linií jsou zde sice daleko větší, ale převážně neprůkazné. Pouze linie 3. vykazuje vyšší stupeň rezistence (nižší napadení) ve srovnání s některými jinými liniemi. Rozdíly se tedy zdají být způsobeny spíše různým původem než předchozím napadením. Tyto závislosti je možno ještě podrobněji sledovat na základě výsledků dosažených v dalším roce (1955) a zachycených v diagramu 2. V rámci každé linie je materiál roztržěn na potomstvo a, b a c, tudíž skupiny, lišící se především četostí napadení v předešlých generacích. V procentu dozrálých rostlin nenacházíme mezi potomstvy a, b a c v rámci jednotlivých linií průkazných rozdílů. Též tendence průměrů nejsou shodné a nelze tudíž mluvit o ovlivnění životnosti porostu v kladném či záporném smyslu v důsledku prodělané nebo prodělaných infekcí v předchozích generacích. Ještě zřetelněji se tato skutečnost jeví u charakteristik napadení. Zde je na první pohled zřejmé, že rozdíly mezi potomstvy jsou překryty rozdíly mezi liniemi a že stupeň rezistence je především funkcí linií ve smyslu jejich genetické příslušnosti. Je tedy jasné, že vliv prodělaných infekcí a napadení na stupeň rezistence potomstva se tímto způsobem nepodařilo prokázat. Spolehlivost těchto závěrů se opírá o data, která prošla biometrickou analýzou, přesto však by mohla vyvstat pochybnost o jejich reprezentativnosti s ohledem na značné kolísání výsledků, odrážejícím se v mnoha případech ve velkém rozpětí hranic spolehlivosti průměrů. K těmto okolnostem přispíval nepříznivě i velmi rozdílný počet případů v rámci jednotlivých potomstev a linií.

Se zřetelem na tuto skutečnost byl materiál analyzován znovu druhým způsobem, jak bylo již řečeno na začátku této statě. Byla vyšetřována stejnorodost skupin řazených podle různých hledisek, a to co do počtu zdravých a napadených jedinců. Ve všech případech byl vypočten index rozptylu a stanoven stupeň jeho statistické významnosti (diagramy 3 a 4). V první části diagramu 3 jsou zachyceny výsledky rozboru, provedeného uvedeným způsobem u 134 jednotlivých dílčích linií (1/1, 1/2 atd. až 17/10). Stanovíme-li nyní pořadí potomstev (a, b a c) v rámci každé z těchto dílčích linií tak, že potomstvo s největším počtem zdravých jedinců, tudíž s nejvyšším stupněm rezistence, označíme jako první, dojdeme k těmto závěrům: Tendenci potomstev 1a, 2b a 3c vykazuje 42 linií, z toho jsou však pouze v devíti případech rozdíly mezi potomstvy v rámci těže linie statisticky zajištěné. To by tedy znamenalo, že ve 42 případech vykazovala nejvyšší stupeň rezistence potomstva prošlá nejčastěji infekcí a napadením v předchozích generacích. Avšak 40 linií, z toho osm statisticky významně jeví tendenci právě obrácenou (3a, 2b a 1c), což by znamenalo, že předchozí napadení rezistenci snižuje. U zbývajících 52 dílčích linií není však zřejmá žádná

určitá tendence, přestože ve 20 případech je heterogenita potomstev (a, b a c) v rámci linií zajištěna. S ohledem na tyto skutečnosti je tedy nutno konstatovat, že na základě výše uvedeným způsobem roztríděného materiálu se nepodařilo dokázat vliv prodělané infekce a napadení na stupeň rezistence.

Do značné míry obdobná situace se jeví, shrneme-li materiál do jednotlivých linií (1, 2... 17). Tendenci potomstev 1a, 2b a 3c vykazuje osm linií, z toho tři statisticky významně, tendenci obrácenou tři linie a tendenci žádnou šest linií, z toho statisticky významně dvě.

I když je početně více případů, mluvících ve prospěch zvyšující se rezistence v důsledku prodělaných infekcí, nelze na základě celého experimentálního materiálu tuto skutečnost pokládat za obecně platnou. Je zřejmé, že zde převažují rozdíly mezi liniemi nad rozdíly mezi potomstvy v rámci těchto linií. Jinak řečeno: potomstva v rámci jednotlivých linií reagovala různě, což je potvrzeno touto úvahou: Součet χ^2 z jednotlivých linií činí 113,320 (počet stupňů volnosti = 17, $P < 0,01$). To tedy znamená, že se heterogenita potomstev v rámci linií akumulací materiálu zvyšuje. χ^2 vypočtený z úhrnu všech linií (1—17) je 17,938 (počet stupňů volnosti = 1, $P < 0,01$) a svědčí o tom, že potomstva a, b a c nepředstavují stejnorodý materiál (bez ohledu na linie). Na tomto místě je dobře si povšimnout skutečnosti, že právě zde je znovu vyvrácen vliv prodělané infekce a napadení na rezistenci, poněvadž pořadí potomstev nemá pravidelnou tendenci, nýbrž je 1a, 3b a 2c. Vypočteme-li rozdíl mezi oběma shora uvedenými indexy rozptylu, obdržíme charakteristiku pro interakci — $\chi^2 = 95,382$ (s počtem stupňů volnosti 16, $P < 0,01$), která představuje evidenci o různé tendenci potomstev v rámci jednotlivých linií.

Je tedy nasnadě, že zdroj proměnlivosti materiálu co do rezistence je nutno hledat spíše v dědičném založení, závislém na liniové či odrůdové příslušnosti, aniž by toto založení bylo prodělanou infekcí podstatně ovlivněno. O tom svědčí též diagram 4, v jehož první části je materiál seřazen do 17 linií — bez ohledu na potomstva a, b, c. Heterogenita tohoto materiálu charakterizovaná indexem rozptylu $\chi^2 = 346,41$, tudíž způsobená rozdíly v rezistenci linií samotných, několicíkanásobně přesahuje heterogenitu danou řazením materiálu do potomstev a, b, c — tudíž podle prodělané infekce a napadení. Ve druhé části tohoto diagramu byl materiál rozdělen samostatně v rámci obou použitých odrůd do skupin podle počtu prodělaných infekcí a napadení. Rozdíly mezi těmito skupinami jsou však statisticky zajištěny pouze v rámci jedné z odrůd, při čemž však nejvíce pravidelnou tendenci v jednom či druhém směru.

Z těchto skutečností znovu vyplývá, že vliv prodělané infekce a napadení na stupeň rezistence potomstva nebyl dokázán. Umělé infekce zůstávají tedy v rámci šlechtitelského procesu výběrovou metodou, která genetické založení materiálu sama neovlivňuje, avšak umožňuje jeho třídění z hlediska rezistence.

Souhrn

Účelem práce bylo ověření protichůdných literárních údajů o vhodnosti umělých infekcí jako výběrové metody ve šlechtění.

Za použití umělých infekcí snětí prašnou (*Ustilago tritici* [Pers.] Rostr.) u jarních pšenic byl vyšetřován vliv prodělané infekce a napadení na stupeň rezistence potomstva.

V rámci 17 linií, náležejících ke dvěma náchylným odrůdám, byli během let 1951 až 1955 uměle infikováni injekční metodou vodní suspenzí směsi spor je-

dinci zdraví a částečně napadení (tabulka I, diagram 1). Tak byla získána potomstva v rámci každé linie (tabulka II), lišící se počtem infekcí a napadení v předchozích generacích: a — prošla třikrát infekcí a dvakrát napadením, b — prošla třikrát infekcí a jednou napadením, c — prošla dvakrát infekcí a jednou napadením (u linií 13, 14 a 15 vždy o jedno napadení méně). Životnost a stupeň napadení těchto potomstev byly v roce 1954 zachyceny v tabulce III, v roce 1955 v diagramu 2, a to podle počtu dozrálých, celkem a zcela napadených rostlin. Současně bylo zhodnoceno procentické zastoupení zdravých a napadených jedinců v potomstvech — a, b, c, a to v rámci linií i celého materiálu (diagram 3), jakož i v liniích a odrůdách (diagram 4) bez ohledu na potomstva.

Z takto shrnutých výsledků vyplývá, že vliv prodělané infekce a napadení na stupeň rezistence potomstva nebyl dokázán. Je dán spíše dědičným založením závislým na liniové či odrůdové příslušnosti, při čemž toto založení nebylo prodělanou infekcí podstatně ovlivněno. Umělé infekce zůstávají v rámci šlechtitelské práce výběrovou metodou, která genetické založení materiálu sama neovlivňuje, avšak umožňuje jeho třídění z hlediska rezistence.

Literatura

1. Anodin P.: (Šlechtění jarní pšenice imunní ke sněti) Sovchoznoje proizvodstvo 12, 21-23, 1944. — 2. Batts C. C. V., Yeater A.: The reaction of wheat varieties to loose smut as determined by embryo, seedling, and adult plant tests. Ann. appl. Biol. 46, 23-29, 1958. — 3. Baženova N. M.: O selekci mjagkoj jarovoj pšenicy na ustojčivost k pyľnoj golovně. Selekcija i semenovodstvo 5, 28-30, 1953. — 4. Dorožkin N. A.: O někotorych spornych voprosach immunitěta rastěnij. Immunitět rastěnij k zaboľevanijam i vreditěľjam, 55-57, Moskva 1956. — 5. Dunin M. S.: Immunogeněz i jego praktičeskoje ispolzovanije. Latgosizdat, Riga 1946. — 6. Dunin M. S.: Dostiženija v borbe s boleznjami rastěnij. Ser. V., No. 13. Izd. Znaniye, Moskva 1956. — 7. Fedotova T. I.: O poražajemosti sortov seľskochozjajstvennych kulťur zaboľevanijami. Immunitět rastěnij k zaboľevanijam i vreditěľjam, 9-18; Moskva 1956. — 8. Fomin E. E.: O někotorych voprosach selekci rastěnij na ustojčivost k zaboľevanijam. Immunitět rastěnij k zaboľevanijam i vreditěľjam, 131-134, Moskva 1956. — 9. Gaskin T. A., Schafer J. F.: Developmental and genetic bases of resistance of wheat to loose smut (*Ustilago tritici*). Phytopathology 47, 521, 1957. — 10. Gaskin T. A., Caldwell R. M., Compton L. E., Schafer J. F.: Race 20 of *Ustilago tritici*. Plant Dis. Repr. 41, 975, 1957. — 11. Gäumann E.: Pflanzliche Infektionslehre, Basel 1951. — 12. Gäumann E.: Über Abwehrreaktionen bei Pflanzenkrankheiten. Experientia 12, 411-418, 1956. — 13. Hart H.: Morphologie and physiologie studies on stem rust resistance in cereals. Department of Agriculture USA, Technical Bulletin Nr. 266, 1931 (Dle Dunina 1946). — 14. Howitt T. E., Stone E. E.: Smuts and rusts of grain crops, Ontario, Department of Agriculture, Bulletin Nr. 299, 1925 (Dle Dunina 1946). — 15. Cherewick W. J.: Cereal smut races and their variability. Canad. Jour. of Plant Science 38, 4, 481-489, 1958. — 16. Király Z., Lelley J.: Contributions to the hypersensitive reaction of wheat to loose smut [*Ustilago tritici* (Pers.) Rostr.] infection. Phytopath. Z. 26, 143-146, 1956. — 17. Király Z., Lelley J.: The Hypersensitive Reaction of Wheat to Loose Smut Infection. Növénytermelés 6, 3, 233-238, 1957. — 18. Koch-

man J.: Zagadnienie orporności roślin na choroby infekcyjne. Biuletyn institutu hodowli i aklimatyzacji roślin No. 4-5, 3-11, 1959. — 19. Kuprevič V. F.: Fiziologija bolnogo rastenija. Izd. Akad. Nauk SSSR, Moskva 1947. 20. Mičurin I. V.: Sočiněnija T. IV., str. 22-227, Selchozgiz, 1948. — 21. Muravjev V. P.: Značénije iskusstvennogo zaraženija pri vyveděniji sortov pšenicy, ustojčivych protiv golovni. Immunitet rastenij k zabolevanijam i vrediteljam: 94-97, Moskva 1956. — 22. Murovcev S. N.: Ob immunitete u rastenij. Immunitet rastenij k zabolevanijam i vrediteljam, 19-28; Moskva 1956. — 23. Osipov A. E.: (Pokusy s výběrem ovsu imunního k prašné sněti). Selekcija i semenovodstvo 3, 75-77, 1951. — 24. Rod J.: Geneticko-fyziologická studie rezistence pšenice proti sněti prašné. I. Umělé infekce, jejich technika a spolehlivost. Sborník ČSAZV, Rostl. výroba 4, 5, 493-508, 1958. — 25. Rod J.: Geneticko-fyziologická studie rezistence pšenice proti sněti prašné. II. Průzkum československého a světového sortimentu. Sborník ČSAZV, Rostl. výroba, 4, 12, 1603-1650. 1958. — 26. Roemer Th., Fuchs W. H., Isenbeck K.: Die Züchtung resistenter Rassen der Kulturpflanzen. Berlin, P. Parey 1938. — 27. Rusakov L. F.: Ržavčina chlebov na Rostovo - Nachičevanskoj s. ch. opytnoj stanciji v 1927 g. Sev. Kavkazkaja krajevaja opytная stancija, Rostov n/Donu, bjull. 288, 1-24, 1929 (Dle Dunina 1946). — 28. Rusakov L. F.: Ržavčina chlebov na Ejskoj sel'skochozajstvennoj opytnoj stanciji v 1927 g. Zaščita rastenij ot vreditel'ej 6 (1-2), 103-127, 1929, (Dle Dunina 1946). — 29. Stakman E. C., Christensen J. J.: Problems of Variability in Fungi. Plant Diseases, The Yearbook of Agriculture p. 35-62, Washington 1953. — 30. Strachov T. D., Jarošenko T. V.: Roľ faktorov srody i uslovij pitania v napravlennom povyšéniji immuniteta rastenij k infekcionnym zabolevanijam. Immunitet rastenij k zabolevanijam i vrediteljam, 173-184, Moskva 1956. — 31. Suchorukov K. T.: Fiziologija immuniteta rastenij. Moskva 1952. — 32. Ševčenko E. P.: Massovij vnutrisortovoj otbor jarovoj pšenicy na ustojčivost k pyľnoj golovne. Zemleděljje 8, 73-76, 1955. — 33. Vederevskij D. D.: O metodach vyveděnija sortov kulturnych rastenij, ustojčivych k boleznyam. Immunitet rastenij k zabolevanijam i vrediteljam, 46-55, Moskva 1956. — 34. Wingard S. A.: The Nature of Resistance to Disease. Plant Diseases, The Yearbook of Agriculture p. 165-173, Washington 1953. — 35. Žukova I. V., Kukiň V. F.: Vlijanie iskusstvennogo povtornogo zaraženija golovněj na izmeněnije ustojčivosti u gibridov jarovoj i ozimoj pšenicy i ovsu. Immunitet rastenij k zabolevanijam i vrediteljam, 101-103, Moskva 1956. — 36. Žukovskij P. M.: Problema selekcii kulturnych rastenij na ustojčivost k zabolevanijam. Immunitet rastenij k zabolevanijam i vrediteljam, 6-9, Moskva 1956.

Генетическо-физиологическое изучение устойчивости пшениц против пыльной головни. VI. Значение искусственного метода заражения в селекции

Целью работы была проверка противоречивых литературных данных о пригодности искусственного метода заражения в качестве метода отбора в селекции.

При использовании искусственного метода заражения пыльной головней (*Ustilago tritici* [Pers.] Rostr.) у яровых пшениц изучалось влияние перенесенной инфекции и поражения на степень устойчивости потомства.

В рамках 17 линий, относящихся к двум склонным к заражению сортам, в те-

чение 1951—1955 гг. проводилось с помощью инъекционного шприца заражение водной суспензией смеси спор здоровых и частично пораженных индивидуумов (табл. I, диагр. 1). Таким образом были получены потомства в рамках каждой линии (табл. II), отличающиеся числом заражений и поражений в предыдущих генерациях: а) три раза были инфицированы и два раза поражены, б — три раза были инфицированы и один раз поражены, с — два раза были инфицированы и один раз поражены (у линий 13, 14 и 15 всегда на одно поражение меньше). Жизненность и степень поражения этих потомств в 1954 г. отображены в табл. III, в 1955 г. — в диагр. 2, а именно согласно общему числу созревших, в общем и полностью пораженных растений. Одновременно была отмечена процентная доля здоровых и пораженных индивидуумов в потомствах а, б, с как в рамках линий и всего материала (диагр. 3), так и в линиях и сортах (диагр. 4), не принимая во внимание потомства.

Из таким образом подытоженных результатов вытекает, что влияние перенесенного заражения и поражения на степень устойчивости потомства не было доказано. Вернее она унаследована от линии или сорта, причем на эту устойчивость перенесенное заражение не имело существенного влияния. Искусственное заражение в рамках селекционной работы остается в качестве метода отбора, хотя оно на генетический характер влияния не оказывает, однако дает возможность его классификации с точки зрения устойчивости.

Genetisch-physiologische Studie der Resistenz des Weizens gegen Flugbrand.

VI. Aufgabe der künstlichen Infektionen in der Pflanzenzüchtung

In der Arbeit sollten die widersprechenden literarischen Angaben über die Zweckmäßigkeit der künstlichen Infektionen als einer Auslesemethode in der Pflanzenzüchtung überprüft werden.

Beim Gebrauch der künstlichen Infektionen mit Weizenflugbrand [*Ustilago tritici* (Pers.) Rostr.] beim Sommerweizen wurde der Einfluß der überstandenen Infektion und des Befalles auf den Resistenzgrad der Nachkommenschaft studiert.

Im Rahmen von 17 Linien, die zu zwei anfälligen Sorten gehörten, wurden im Laufe der Jahre 1951-1955 mittels Injektionsmethode mit der Sporen-Wassersuspension die gesunden und teilweise befallenen Individuen infiziert. So sind im Rahmen jeder Linie Nachkommenschaften entstanden, die sich durch die Zahl der Infektionen und des Befalles in den vorangehenden Generationen unterschieden: а — Nachkommenschaften mit dreimaliger Infektion und zweimaligem Befall, б — mit dreimaliger Infektion und einem Befall, с — mit zweimaliger Infektion und einem Befall (bei Linien 13, 14, 15 immer um einen Befall weniger). Die Vitalität (das Überleben) und der Befallsgrad dieser Nachkommenschaften wurde für das Jahr 1954 in der Tab. III., für das Jahr 1955 im Diagр. 2. verzeichnet und zwar der Anzahl der geernteten (reifen), der befallenen und gänzlich befallenen Pflanzen gemäß. Gleichzeitig wurde der prozentige Anteil der gesunden und befallenen Individuen in den Nachkommenschaften а, б, с geschätzt und zwar im Rahmen der Linien und des ganzen Materials

(Diagr. 3.), sowie in den Linien und Sorten (Diagr. 4.) ohne Rücksicht auf die Nachkommenschaften.

Aus den auf diese Weise zusammengestellten Ergebnissen ergibt sich, daß der Einfluß der durchgemachten Infektion und des Befalles auf den Resistenzgrad der Nachkommenschaft nicht bewiesen wurde. Dieser ist eher durch die Erbanlage gegeben, die von der Linien — oder Sortenzugehörigkeit abhängt; diese Erbanlage wurde nicht durch die überstandene Infektion beträchtlich beeinflußt. Die künstlichen Infektionen bleiben im Rahmen der pflanzenzüchterischen Arbeit eine Auslesemethode, welche die genetische Anlage des Materials selbst nicht beeinflußt; sie ermöglicht aber seine Sortierung von dem Standpunkte der Resistenz.

Jaký vliv má poléhání sladovnického ječmene na biologickou a technologickou hodnotu jednotlivých velikostních skupin zrna

Влияние полегания пивоваренного ячменя на биологическое и технологическое качества отдельных фракций зерна

Welchen Einfluß hat das Lagern der Braugerste auf den biologischen und technologischen Wert von einzelnen Korngrößengruppen

What Effect has the Lodging of the Brewer's Barley on the biological and technological Value of the individual Size Groups of Grain

Inž. Jaroslav LEKEŠ
Výzkumná stanice ČSAZV, Opava

Došlo dne 1. IV. 1960

Vážným nebezpečím k získávání vysokých sklizní sladovnického ječmene je časté poléhání porostu, jež má za následek nejen snížení sklizně, ale i zhoršení kvality zrna. K dispozici je však málo konkrétních údajů, nakolik jsou vlivem poléhání tyto vlastnosti ovlivňovány (Pendleton, 1954 [11]). Nebezpečí z poléhání sladovnického ječmene přichází v úvahu téměř každým rokem na bohatých hlinitých půdách v řepařské oblasti. Z našich rajónovaných odrůd největší odolností k poléhání vynikají odrůdy: Valtický, Slovenský dunajský trh, Ekonom a Branišovický C. Avšak v letech srážkově bohatších a zejména na vyhnojených půdách i tyto odrůdy často poléhají. Nebezpečí z poléhání s ohledem na předpokládané vyšší dávky hnojiv, jež mají přijít v brzké době do praxe (z nynějších 66 kg č. ž. na 1 ha zemědělské půdy asi na 129 kg č. ž. v roce 1965) za předpokladu, že nebude vhodných odolných odrůd, bude nabývat stále většího významu a bude si vyžadovat další účinná opatření. Řada autorů, zabývajících se vlivem poléhání na výnos a kvalitu, prováděla poléhání uměle, tj. mechanickým nakloněním stébla pomocí drátěných sítí, ručním ohýbáním apod. Umělá poléhání podobného druhu, i když se morfologicky přibližují poléhání, způsobenému přirozenými činiteli, v žádném případě nemohou přirozené poléhání nahradit, neboť to závisí jak na samém metabolismu rostliny, tak i na složitých půdně klimatických podmínkách včetně výživy a úrovně agrotechniky, jakož i v nemalé míře i na samotné odrůdě. Day a Dickson (1) na zavlažovaných pozemcích sledovali u dvou odrůd: Atlas 46 (var. *pallidum*) a Hannchen (var. *nutans*) vliv naklonění stébla na kvalitu zrna. Naklonění bylo prováděno pomocí drátěné sítě upevněné v porostu a pak jejím posunutím jedním směrem na žádoucí úhel náklonu. Při ohybu stébla na 45° nastalo maximální nahromadění dusíku, byl-li ohyb proveden 10 až 20 dnů

po metání. U odrůdy Atlas zvýšil se obsah dusíku o 0,4 % a u odrůdy Hannchen o 0,6 % v porovnání s přímo stojícím porostem. Byl-li ohyb proveden na 90°, maximální hromadění dusíku bylo pozorováno opět ve fázi 10 až 20 dnů po metání. U odrůdy Hannchen bylo zvýšení o 0,75 % a u odrůdy Atlas o 0,30 %. Pendleton (11) při sledování vlivu umělého poléhání, provedeného rovněž pomocí drátěné sítě, na výnos a hektolitrovou váhu ovsa dochází k závěru, že úměrně s dobou a intenzitou poléhání klesá výnos a snižuje se hektolitrová váha. Sisler a Olson (14) při umělém poléhání, provedeném taktéž pomocí drátěné sítě s velikostí ok 2 palce, na příkladě čtyř odrůd jarního ječmene uvádí, že čím déle je ječmen nakloněn, tím více se zmenšuje výnos a absolutní váha. Naklonění, provedené tři týdny po metání, nedávalo v jejich pokusech již průkazné rozdíly proti kontrole. Důležitá je rovněž časová dynamika hromadění dusíku a škrobu. Koblet (7) popisuje, že u ozimé pšenice odrůdy Huron odumírání listů nebo poléhání zvyšovaly obsah škrobu v zrně. Salmon (13) uvádí, že většina dusíku je rostlinou absorbována před metáním. Z počátku se nachází v listech a stéblech a pak je transportována do vyvíjejícího se zrna. Absorpce a přemísťování dusíku podle Salmona pokračuje tak dlouho, dokud probíhá fotosyntéza a přemísťování uhlohydrátů. Olson (9) zjistil, že pohyb živin do zrna přestává, když zrno má vlhkost 40 % nebo méně.

Pracovní postup a metodika

Vzorky zrna ječmene k rozborům byly brány přímo z provozních honů z několika míst tam, kde na jednotlivých částech pozemku porost buď polehl, nebo až do sklizně byl nepolehlý, čímž postranní vlivy klimatických činitelů byly odstraněny na minimum a různá úroveň agrotechniky nepřicházela prakticky v úvahu. Výsledky rozborů jsou z 10 klimaticky a půdně rozmanitých míst, takže vystihují do značné míry jak dobu polehnutí, tak i působení hlavních faktorů, které v zemědělské praxi způsobují poléhání. Vzorky nemohly být odebírány každým rokem z téhož místa s ohledem na osevní postup a také na to, že v každém roce nebylo v jedněch a těchže místech polehnutí pozorováno. Byla zjišťována aktivita katalázy manganometricky metodou Bacha a Oparina, aktivita β -amylázy metodou Sandegrena, intenzita dýchání pomocí barytu a energie růstu v prvotních fázích vývoje měřením délky rostlin. Po technologické stránce byl určen obsah bílkovin ($N \times 6,25$), podíl jednotlivých frakcí bílkovin podle Bishopa, obsah škrobu, pluchatost a mechanické rozbory zrna (hektolitrová váha, absolutní váha, poměr jednotlivých velikostních skupin zrna). Vzhledem k tomu, že k sladování nebo k seti se používá osiva vytríděného, byly technologické rozbory prováděny u jednotlivých velikostních skupin, tj. 2,8 mm, 2,5 mm, 2,2 mm, 2,0 mm a 1,8 mm. Vzorky odrůd v jednotlivých ročnících byly vzaty z následujících míst:

r. 1957	Opavský	JZD Bílany, okr. Kroměříž
	Triumf	JZD Uhřice, okr. Kroměříž
	Valtický	JZD Drysice, okr. Vyškov
	Semčický hospodář	JZD Ivanovice na Hané
r. 1958	Opavský	JZD Otice u Opavy
r. 1959	Valtický	VS Opava, JZD Otice a Ivanovice na Hané
	Opavský	JZD Slavkov, ŠS Štěpánkovice, Cukrov. ekonomie Opava

Příčiny a doba polehnutí v jednotlivých letech byly následující:

- r. 1957: odrůdy Triumf, Valtický a Semčický hospodář polehly 6. června ve fázi sloupkování — metání. Příčinou polehnutí byl silný déšť. V podmínkách kroměřížska napršelo v krátké době 9,8 mm a v Ivanovicích na Hané dokonce 21,1 mm srážek. Odrůda Opavský z JZD Bílany polehla 21. června ve fázi metání. V uvedenou dobu napršelo 6,2 mm.
- r. 1958: v tomto roce byly prováděny analýzy pouze u odrůdy Opavský, která polehla ve dnech 27. až 29. června v době metání. V těchto dnech spadlo celkem 61,8 mm srážek a síla větru 29. června dosahovala 6 balů.
- r. 1959: odrůda Opavský na VS Opava polehla 25. června ve fázi plného metání — začátek mléčné zralosti. Příčinou polehnutí byly silné deště. V den polehnutí napršelo celkem 14,1 mm srážek. V uvedený den polehla rovněž odrůda Opavský na pozemcích JZD Slavkov a cukrovarské ekonomie. Odrůda Valtický na JZD Otice a Opavský na ŠS Štěpánkovice polehly ve dnech 29. až 30. června. Odrůda Valtický z Ivanovic na Hané polehla ve dnech 10. až 11. června. Za uvedené dva dny spadlo celkem 30,3 mm srážek.

Dosažené výsledky

Vliv poléhání na obsah bílkovin

Zrno všech odrůd z polehlého porostu ve všech třech ročnících má značně vyšší obsah bílkovin. Rozdíly v obsahu bílkovin mezi porostem polehlým a nepolehlým se projevují v jednotlivých letech následovně:

V roce 1957, v rozmezí od 3,3 % u odrůdy Semčický hospodář, jež je geneticky založena k nižšímu nahromadování dusíku a k menší jeho variabilitě, až k 6,51 % u odrůdy Triumf, jež je značně náchylná k poléhání. V roce 1958 byla k rozborům vzata jen odrůda Opavský, u níž rozdíly v průměru všech frakcí činily 1,99 %. V roce 1959 byly analyzovány dvě odrůdy. Opavský ze tří míst a Valtický taktéž ze tří značně rozdílných míst. U Opavského byly největší rozdíly z porostu ze ŠS Štěpánkovice (5,27 %) a nejmenší ze vzorku, vzatého z pozemku cukrovarnické ekonomie v Opavě (1,64 %). U Valtického největší rozdíl byl zjištěn v porostu VS Opava (4,1 %) a nejmenší ze vzorku z Ivanovic (0,85 %).

Rozdíly jednotlivých velikostních frakcí

Pro obsáhlost číselného materiálu nejsou uváděny výsledky rozborů jednotlivě u každé odrůdy, nýbrž pouze sumárně u všech odrůd. Výše rozdílů u jednotlivých odrůd v závislosti od velikosti zrna je obdobná jako ve výsledcích u sumy všech frakcí. V jednotlivých velikostních frakcích u všech tří ročníků vidíme základní spojitost, že úměrně se snižováním velikosti zrna stoupá obsah bílkovin. Po všimneme-li si jen frakcí 2,8 mm a 2,5 mm, jež podle státních norem náležejí do první jakostní třídy, vidíme, že v roce 1957 frakce 2,8 mm u polehlého porostu obsahuje 15,14 % bílkovin v porovnání s nepolehlým, u něhož bylo zjištěno 10,61 % a rozdíl činí 4,53 % bílkovin. U frakce 2,5 mm je obsah bílkovin 15,29 % u polehlého porostu a 10,63 % u zrna z nepolehlého porostu, takže rozdíl činí 4,66 %.

I. Rozdíly v obsahu bílkovin u zrna z polehlého a nepolehlého porostu

Odrůda	Obsah bílkovin v % u porostu						Průměrný rozdíl mezi pol. a nep.
	polehlého			nepolehlého			
	Ø	maxim.	minim.	Ø	maxim.	minim.	
Sklizeň 1957 Suma všech frakcí:							
Triumf	17,09	19,38	15,88	10,58	10,80	10,34	6,51
Valtický	16,61	17,20	16,20	10,39	10,61	10,03	6,22
Semčický hosp.	14,67	16,07	13,66	11,37	11,51	11,30	3,30
Opavský	15,67	17,60	14,50	10,24	10,55	9,99	5,43
Frakce v Ø všech odrůd:							
2,8 mm	15,14	16,22	13,66	10,61	11,38	10,03	4,53
2,5 mm	15,29	15,88	13,96	10,63	11,30	10,27	4,66
2,2 mm	16,19	17,20	14,99	10,70	11,30	10,17	5,49
2,0 mm	17,68	19,38	16,07	10,73	11,51	9,99	6,95
Sklizeň 1958 Suma všech frakcí:							
Opavský	13,68	14,93	12,71	11,69	12,01	11,12	1,99
Frakce v Ø všech odrůd:							
2,8 mm	12,71			11,12			1,59
2,5 mm	13,40			11,94			1,46
2,2 mm	14,93			12,01			2,92
Sklizeň 1959 Suma všech frakcí:							
Valtický (Otice)	12,93	13,43	12,69	11,48	12,36	10,75	1,45
Opavský (Slavkov)	12,19	12,88	11,59	10,71	11,99	10,09	1,48
Opavský (Štěpán.)	14,84	17,58	12,33	9,57	11,18	8,78	5,27
Valtický (Ivanov.)	11,39	12,22	10,58	10,54	11,70	9,66	0,85
Opavský (rafin.)	11,13	12,22	9,85	9,49	9,83	9,27	1,64
Valtický (VS Op.)	15,54	17,58	13,51	11,44	12,34	10,73	4,10
Frakce v Ø všech odrůd:							
2,8 mm	11,72	13,51	9,85	10,48	11,99	9,66	1,24
2,5 mm	12,59	14,52	10,88	10,10	11,44	9,25	2,49
2,2 mm	13,29	15,38	11,44	10,28	11,59	9,03	3,01
2,0 mm	14,17	16,73	12,22	10,65	11,93	8,78	3,52
1,8 mm	17,58	17,58	9,75	10,93	12,34	9,59	6,65

V roce 1958 byly pozorovány obdobné, avšak již menší rozdíly. Frakce 2,8 mm z polehlého porostu měla 12,71 % bílkovin, u nepolehlého porostu 11,12 %, rozdíl činí 1,59 %. Frakce 2,5 mm již obsahovala 13,4 % z bílkovin u polehlého vzorku a u nepolehlého 11,94 %, rozdíl činí 1,46 %. V roce 1959

u frakce 2,8 mm měl polehlý porost průměrně 11,72 %, nepolehlý 10,48 %, s rozdílem 1,24 %, a frakce 2,8 mm u nepolehlého porostu 10,10 % a u polehlého 12,59 %, s rozdílem 2,49 %.

Na základě rozdílu v obsahu bílkovin u zrna mezi polehlým a nepolehlým porostem možno činit následující závěry: Obsah bílkovin v zrně z polehlého porostu i ve stejných velikostních frakcích je vyšší. Se zmenšováním velikostní frakce zrna stoupá obsah bílkovin. Obsah bílkovin v zrně z polehlého porostu je závislý na době polehnutí. Čím dříve porost polehne, tím větší množství (relativně) bílkovin obsahuje. Vysvětá to i z tabulky II.

II. Vliv doby polehnutí na obsah bílkovin

Datum polehnutí	Obsah bílkovin v %					
	frakce 2,8 mm			frakce 2,5 mm		
	poleh.	nepoleh.	rozdíl	poleh.	nepoleh.	rozdíl
1957 6. VI.	15,14	10,61	4,53	15,29	10,63	4,66
1958 27.—29. VI.	12,71	11,12	1,59	13,40	11,94	1,46
1959 25.—30. VI.	11,72	10,48	1,24	12,59	10,10	2,49

V roce 1958, i když polehnutí bylo pozorováno prakticky v téže době jako v roce 1959, s ohledem na pozdní dobu setí (vzhledem k nepříznivému roku setí bylo opoždění téměř o 1 měsíc) je vyšší obsah bílkovin plně zdůvodněn, neboť porost v době polehnutí nebyl ještě v takové vývojové fázi jako v normálních letech. I stupeň polehnutí má velký vliv na obsah bílkovin. Např. v roce 1957 odrůda Semčický hospodář polehla nejméně a rozdíly mezi zrnem z polehlého a nepolehlého porostu jsou nejmenší, naproti tomu odrůda Triumf, která polehla mnohem silněji, má také největší rozdíly v obsahu dusíkatých látek. Obdobný jev byl pozorován i v roce 1959. Nejsilnější polehnutí bylo u odrůdy Opavský ve Štěpánkovicích. U obou odrůd byl také zjištěn největší rozdíl v obsahu bílkovin. Naproti tomu nejmenší polehnutí bylo pozorováno u odrůdy Valtický na VS Ivanovice, kde je nejmenší jak obsah bílkovin, tak i rozdíly v obsahu bílkovin (tabulka III).

III. Matematické zhodnocení rozdílu v obsahu bílkovin

Proměnlivost	Součet čtverců	Počet st. volnosti	Variance	F	F 0,05	F 0,01
Mezi odrůdami	166,8096	10	16,681	25,874	2,16	2,98
Mezi vel. frakc.	34,5510	3	11,517	17,864	2,92	4,51
Reziduální	19,3418	30	0,6447	—	—	—
Celková	220,7024	43	—	—	—	—

Hodnota F je jak pro proměnlivost mezi jednotlivými odrůdami, tak i mezi všemi frakcemi vysoce průkazná, což znamená, že rozdíl v obsahu bílkovin mezi odrůdami a frakcemi u zrna z polehlého a nepolehlého porostu je plně věrohodný (tabulka IV).

IV. Rozdíly v obsahu jednotlivých frakcí bílkovin podle Bishopa

Odrůda P = polehlý N = nepolehlý	Celko- vý dusík v suš. v %	Rozdíl	Podíl jednotlivých N frakcí v % v sušině z celkového N					
			N v rozp. solích	rozdíl	Hordein	rozdíl	Glutelin	rozdíl
Rok 1957								
Triumf P	2,67		25,44		41,66		32,90	
Triumf N	1,62	+1,05	33,77	— 8,33	32,39	+ 9,27	33,84	— 0,94
Valtický P	2,72		26,89		40,60		32,51	
Valtický N	1,61	+1,11	38,75	—11,86	33,06	+ 7,54	28,19	+ 4,32
Opavský P	2,47		28,65		37,93		33,42	
Opavský N	1,59	+0,88	31,96	— 3,31	29,89	+ 8,04	38,13	— 5,71
Rok 1958								
Opavský P	2,02		30,65		41,04		28,31	
Opavský N	1,92	+0,10	33,37	— 3,72	37,71	+ 3,33	28,92	— 0,61
Rok 1959								
Valtický P	2,03		28,58		31,79		39,63	
(Otice) N	1,82	+0,21	33,00	— 4,42	38,16	— 6,37	28,84	+ 9,79
Opavský P	1,85		33,59		38,13		28,28	
(Slavkov) N	1,68	+0,17	27,71	+ 2,88	30,79	+ 7,34	41,50	—13,38
Opavský P	1,97		31,31		43,68		25,01	
(Štěpán.) N	1,79	+0,18	29,98	+ 1,33	31,80	+11,88	38,22	—13,21
Valtický P	1,69		33,76		35,81		30,43	
(Ivanovice) N	1,61	+0,08	31,86	+ 1,90	27,68	+ 7,13	40,46	—10,03
Opavský P	1,58		30,80		43,68		25,52	
(rafinerie) N	1,54	+0,04	33,89	— 3,09	31,50	+12,18	34,61	— 9,09
Valtický P	2,16		30,94		36,80		32,26	
(VS Opava) N	1,70	+0,46	35,40	— 4,46	36,36	+ 0,44	28,24	+ 4,02

Obsah dusíku, rozpustného v solích, je v sedmi případech z deseti zastoupených menší u polehlého porostu nežli u zrna z porostu nepolehlého. Rozdíly se zvětšují úměrně s celkovým obsahem dusíku v sušině. U hordeinu téměř ve všech případech (až na odrůdu Valtický, JZD Otice) je procentické zastoupení vyšší u zrna z polehlého porostu. Naproti tomu glutelin v sedmi případech je procenticky méně zastoupen u zrna z polehlého porostu a ve třech případech je tomu obráceně.

Vliv poléhání na obsah škrobu

Obsah škrobu je v obráceném poměru nežli je tomu u bílkovin. U polehlého porostu je podstatně nižší procento škrobu. Např. v roce 1957 u odrůdy Triumf, která nejsilněji polehla, byl zjištěn nejmenší obsah škrobu — 57,8 % a největší rozdíl mezi polehlým a nepolehlým — 6,4 %. Rovněž s ubýváním velikosti zrna rozdíly v obsahu škrobu se zvětšují (tabulka V).

Doba polehnutí má rovněž velký vliv na obsah škrobu. V roce 1957, kdy porosty časně polehly, jsou mnohem větší rozdíly v obsahu škrobu, např. u frakce 2,5 mm činí rozdíl 4,6 %, nežli v době pozdnějšího polehnutí. Např. v roce 1959 porosty polehly asi o 3 týdny později nežli v roce 1957 a rozdíly jsou rovněž podstatně menší. Tak u frakce 2,5 mm činí rozdíl 2,35 % a u frakce 2,8 mm jen 0,43 %. K výrobě kvalitního sladu má ječmen obsahovat nejméně 62 % škrobu. U zrna z polehlého porostu ani v jednom případě a dokonce i u největších velikostních frakcí — 2,8 mm — ječmen této výše nedosahuje (tabulka VI).

V. Rozdíly v obsahu škrobu u zrna z polehlého a nepolehlého porostu

Odrůda	Obsah škrobu v % u porostu						Ø rozdíl mezi pol. a nepol. porost.
	nepolehlého			polehlého			
	Ø	maxim.	minim.	Ø	maxim.	minim.	
Sklizeň 1957 Průměr všech frakcí:							
Triumf	64,2	64,7	63,7	57,8	58,8	56,8	6,4
Valtický	62,5	62,7	62,3	58,1	58,2	58,0	4,4
Semčický hospodář	60,8	61,7	60,0	58,0	59,0	57,1	2,8
Opavský	65,3	65,7	64,9	59,4	60,5	58,4	5,9
Frakce v Ø všech odrůd:							
2,5 mm	63,7	65,7	61,7	59,1	60,5	58,2	4,6
2,2 mm	62,7	64,9	60,0	57,6	58,4	56,8	5,1
Sklizeň 1958							
Opavský	62,9	64,3	61,5	61,1	62,5	59,8	1,8
Frakce: 2,8 mm	64,3			62,5			
2,5 mm	61,5			59,8			
Sklizeň 1959							
Průměr všech frakcí:							
Valtický (Otice)	56,60	56,79	56,40	55,70	56,79	54,30	0,90
Opavský (Slavkov)	55,38	56,98	53,34	54,49	57,55	51,82	0,89
Opavský (Štěpánkov.)	57,50	58,89	56,64	55,70	57,36	54,49	1,80
Valtický (Ivanovice)	58,38	59,46	56,79	56,85	57,74	55,45	1,53
Opavský (rafinerie)	59,78	60,42	58,89	57,23	58,12	56,40	2,55
Valtický (VS Opava)	56,59	57,17	55,83	53,66	55,07	51,82	2,93
Frakce v Ø všech odrůd:							
2,8 mm	57,55	60,04	55,83	57,12	58,12	55,07	0,43
2,5 mm	57,89	60,42	56,60	55,54	57,36	54,11	2,35
2,2 mm	56,69	58,89	53,34	54,17	57,17	51,82	2,52

VI. Matematické zhodnocení obsahu škrobu

Proměnlivost	Součet čtverců	Počet st. volnosti	Variance	F	F 0,05	F 0,01
Mezi odrůdami	77,9232	10	7,792	8,552	2,35	3,37
Mezi velik. frakc.	26,4803	2	13,240	14,531	3,49	5,85
Reziduální	18,2228	20	0,91114	—	—	—
Celková	122,6263	32				

Obdobně jako u bílkovin i u škrobu je hodnota F v proměnlivosti obsahu škrobu mezi jednotlivými odrůdami i mezi jednotlivými velikostními skupinami zrna uvnitř odrůd vysoce průkazná.

Vliv poléhání na procento pluch

V podílu pluch jsou obdobné rozdíly jako u bílkovin. Zrno z polehlého porostu obsahuje v průměru o 0,41 % více pluch nežli zrno z nepolehlého porostu

VII. Rozdíly v podílu pluch

Odrůda	Obsah pluch v % u porostu						Rozdíl Ø mezi pol. a nepol. porost.
	polehlého			nepolehlého			
	Ø	maxim.	minim.	Ø	maxim.	minim.	
Sklizeň 1957 Suma všech frakcí:							
Triumf	8,3	9,2	7,8	7,9	8,4	7,7	0,4
Valtický	7,8	8,6	7,0	7,1	8,0	6,0	0,7
Opavský	8,80	9,0	8,6	8,35	8,4	8,3	0,45
Frakce v Ø všech odrůd:							
2,8 mm	7,45	7,9	7,0	6,9	7,8	6,0	0,55
2,5 mm	8,1	8,6	7,8	7,7	8,3	7,3	0,4
2,2 mm	8,9	9,2	8,6	8,3	8,4	8,0	0,6
Sklizeň 1958 Suma všech frakcí:							
Opavský	8,1	8,8	7,5	7,4	8,0	6,9	0,7
Velikost frakce:							
2,8 mm	7,5			6,9			0,6
2,5 mm	8,0			7,3			0,7
2,2 mm	8,8			8,0			0,8
Sklizeň 1959 Suma všech frakcí:							
Valtický (Otice)	9,23	10,47	8,34	8,82	9,88	8,02	0,41
Opavský (Slavkov)	8,28	9,31	7,46	7,94	8,56	7,50	0,34
Opavský (Štěpánkov.)	8,73	9,77	7,66	8,28	8,94	7,59	0,45
Valtický (Ivanovice)	8,94	10,11	8,05	8,57	9,20	8,08	0,37
Opavský	9,18	9,65	8,60	9,21	9,97	8,62	—0,03
Valtický (Otice)	8,97	10,60	7,69	8,61	9,54	8,02	0,36
Frakce v Ø všech odrůd:							
2,8 mm	7,96	8,60	7,46	7,97	8,62	7,50	—0,01
2,5 mm	8,72	9,30	8,08	8,40	9,04	7,78	0,32
2,2 mm	9,98	10,60	9,31	9,34	9,97	8,56	0,64

VIII. Matematické zhodnocení rozdílů v podílu pluch

Proměnlivost	Součet čtverců	Počet st. volnosti	Variance	F	F 0,05	F 0,01
Mezi odrůdami	0,7335	9	0,0815	1,136	2,46	3,60
Mezi vel. frakcemi	1,3330	2	0,6665	9,289	3,55	6,01
Residuální	1,2915	18	0,07175	—	—	—
Celková	3,3580	29	—	—	—	—

a se zmenšováním velikosti zrna úměrně stoupá procento pluch. Rozdíly v podílu pluch mezi zrnem z polehlého a nepolehlého porostu u jednotlivých frakcí nejsou však tak značné, aby podstatně ovlivnily procento dusíkatých látek a škrobu (tabulka VII).

Rozdíly v procentech pluch mezi jednotlivými odrůdami jsou neprůkazné, avšak mezi jednotlivými velikostními frakcemi existuje vysoká průkaznost (tabulka VIII).

Hektolitrová a absolutní váha byla zjišťována z nevytříděného, avšak vyčištěného zrna. Zrno z polehlého porostu u všech odrůd a ve všech ročnících má nižší hektolitrovou i absolutní váhu, což ukazuje na horší sladovníckou hodnotu a větší propad zrna. Hektolitrová váha je v tříletém průměru u všech odrůd nižší o 5,4 kg a absolutní váha o 7,6 g u zrna z polehlého porostu (tabulka IX).

IX. Vliv poléhání na hektolitrovou a absolutní váhu zrna

Odrůda	Hektolitrová váha v kg			Absolutní váha v g		
	nepoleh.	poleh.	rozdíl	nepoleh.	poleh.	rozdíl
Sklizeň 1957						
Triumf	66,7	59,6	7,1	41,68	33,84	7,84
Valtický	70,7	62,2	8,5	44,40	35,24	9,16
Semč. hospodář	66,9	61,6	5,3	44,48	39,80	4,68
Opavský	68,7	61,2	7,5	43,04	29,72	13,32
Sklizeň 1958						
Opavský	65,5	63,3	2,2	40,05	32,60	7,45
Sklizeň 1959						
Valtický (Otice)	65,8	61,4	4,4	50,00	45,00	5,00
Opavský (Slavkov)	66,45	62,25	4,2	41,00	40,50	0,50
Opavský (Štěpánovice)	67,70	58,0	9,7	43,50	43,00	0,50
Valtický (Ivanovice)	64,75	60,95	3,8	44,00	38,00	6,00
Opavský (rafinerie)	65,40	60,55	4,85	46,00	34,00	12,00
Valtický (VS Opava)	59,90	44,60	15,30	49,50	34,50	15,00

Fodíl velikostních frakcí v procentu z polehlého a nepolehlého porostu

Zrno z nepolehlého porostu v souhrnu u všech odrůd v průměru za tři léta je téměř 54 % zastoupeno velikostí 2,8 mm a 35,6 % velikostí 2,5 mm na rozdíl od zrna z polehlého porostu, u něhož je frakce 2,8 mm zastoupena 32,45 %, frakce 2,5 mm 4 %, frakce 2,2 mm téměř 20 %, frakce 2 mm 6,8 % a frakce 1,8 mm 33,8 % (u nepolehlého jen 0,5 %) (tabulka X).

Vliv poléhání na výši výnosu

Samotný pokus, jímž by se sledovala rozdílnost výnosu mezi polehlým a nepolehlým porostem, nebyl proveden. Snížení výnosu dosti objektivně, byť i orientačně, je možno v některých případech posuzovat na základě rozdílů v absolutní váze. Při zjišťování počtu odnoží jak celkových, tak i produktivních a množství zrn v klase u polehlých a nepolehlých rostlin nebyly zjištěny podstatné rozdíly. Tento závěr je plně zdůvodněn, neboť polehlý porost v pozdější vývojové fázi, když už je zakončen vývoj odnoží, má již určeno i množství zrn v klase. V takových případech probíhá již jen náliv zrna, takže nyní o výši výnosu rozhoduje váha zrna.

Vycházejí z výše uvedeného předpokladu, že počet zrn je u obou variant přibližně stejný, budou rozdíly v absolutní váze nevytříděného zrna u polehlého a nepolehlého porostu, vyjádřené v procentech, současně i rozhodujícími rozdíly

X. Podíl velikostních skupin v % v průměru u všech odrůd

Velikost frakce v mm (v Ø všech odrůd)	Podíly na sítích v % u porostu						Rozdíl mezi Ø pol. a nepol.
	nepolehlého			polehlého			
	prům.	maxim.	minim.	prům.	maxim.	minim.	
Sklizeň 1957							
2,8	25,30	38,40	15,80	4,77	9,70	0,90	20,53
2,5	58,22	64,20	50,20	34,80	45,10	23,90	23,42
2,2	9,17	21,10	6,70	42,47	49,20	34,50	-33,30
2,0	1,90	2,30	1,20	12,75	18,90	5,50	-10,85
1,8	0,40	0,60	0,30	4,95	6,90	1,60	-4,55
Sklizeň 1958							
2,8	64,53			23,40			41,13
2,5	29,40			48,27			-18,87
2,2	5,34			19,33			-13,99
2,0	0,53			6,13			-5,60
1,8	0,20			2,87			-2,67
Sklizeň 1959							
2,8	71,30	85,20	55,60	35,60	50,75	22,30	35,70
2,5	19,21	31,40	2,30	35,93	42,05	28,35	-16,72
2,2	5,48	9,70	3,40	17,87	22,78	13,05	-12,39
2,0	2,41	6,50	0,90	6,29	8,80	4,45	-3,88
1,8	0,85	2,65	0,20	2,48	4,70	0,60	-1,63
0	0,72	2,65	0,10	1,82	3,70	0,70	-1,10

XI. Rozdíly v absolutní váze zrna v % u polehlého a nepolehlého porostu

Rok sklizně	Odrůda	Absolutní váha netříděného zrna porostu			
		nepolehlého		polehlého	
		g	%	g	%
1957	Triumf	41,68	100	33,84	81,1
	Valtický	44,40	100	35,24	79,3
	Semčický hospodář	44,48	100	39,80	89,5
	Opavský	43,04	100	29,72	69,5
1958	Opavský	40,05	100	32,60	81,5
1959	Valtický (Otice)	50,00	100	45,00	90,00
	Opavský (Slavkov)	41,00	100	40,50	98,7
	Opavský (Štěpánkov.)	43,50	100	43,00	98,8
	Opavský (cukr. raf.)	46,00	100	34,00	73,9
	Valtický (VS Opava)	49,50	100	34,50	69,6

výnosovými. Absolutní váha nevytříděného zrna polehlého porostu za tři léta v průměru u všech odrůd dosáhla jen 83,2 % absolutní váhy zrna z nepolehlého porostu. Z uvedeného vysvítá, že rozdíly v absolutní váze snížily výnos o 16,8 % (tabulka XI).

Vliv poléhání na aktivitu β -amylázy

V roce 1957 a v roce 1958 byla zjištěna vyšší aktivita β -amylázy u zrna z polehlého porostu. V průměru u všech odrůd byla aktivita β -amylázy v roce

1957 vyšší u polehlých variant o 70 jednotek a v roce 1958 o 41 jednotek. V roce 1959 již nebylo pozorováno jasné závislosti, ba naopak, i když rozdíly jsou nepatrné a většinou nedosahují dovolené odchylky podle metody *S a n d e g r e n a* a *K l a n g a* (5 ± 20 jednotek, u čtyř odrůd byla pozorována vyšší aktivita u varianty polehlé a jen u dvou odrůd u varianty nepolehlé (tabulka XII). *K n e e n a* a *H a a s* (6) na příkladě čtyř odrůd ječmene (*Spartan*, *Trebi*, *Club Marion* a *Flynn*) uvádějí, že neexistuje vztah mezi aktivitou β -amylázy a obsahem dusíku u jednotlivých odrůd.

XII. Rozdíly v aktivitě β -amylázy

Odrůda	Velikost frakce mm	Počet jednotek v zrně u porostu		Rozdíl
		polehlého	nepolehlého	
Sklizeň 1957				
Triumf	2,5	262	176	+ 86
Valtický	2,5	285	227	+ 58
Opavský	2,5	271	206	+ 65
Sklizeň 1958				
Opavský	2,8	450	396	+ 54
	2,5	448	407	+ 41
	2,2	456	426	+ 30
Sklizeň 1959				
Valtický (Otice)	2,8	349	349	0
	2,5	381	360	+ 21
Opavský (Slavkov)	2,8	328	358	- 30
	2,5	330	359	- 29
Opavský (Štěpánkovice)	2,8	350	357	- 7
	2,5	326	366	- 40
	2,2	347	366	- 19
Valtický (Ivanovice)	2,8	333	349	- 16
	2,5	338	337	+ 1
Opavský (cukr. rafinerie)	2,8	357	347	+ 10
	2,5	350	344	+ 6
Valtický (VS Opava)	2,8	320	347	- 27
	2,5	341	354	- 13

XIII. Matematické zhodnocení rozdílů v aktivitě β -amylázy

Proměnlivost	Součet čtverců	Počet st. volnosti	Variance	F	F 0,05	F 0,01
Mezi odrůdami	8592,6056	6	1.432,11	7,929	4,28	8,47
Mezi frakcemi	20,4771	1	20,4771	<1	—	—
Reziduální	1083,7221	6	180,62	—	—	—
Celková	9696,8048	13	—	—	—	—

V uvedené práci však ukazují na velký vliv prostředí na obsah β -amylázy. *H o f f m a n n* a *G ü n z e l* (3) sdělují, že aktivita β -amylázy se zvyšuje s prorrůstáním semene do tří dnů a pak rychle klesá.

Rozdíly mezi odrůdami jsou průkazné pouze na 5% hranici. Rozdíly mezi frakcemi jsou však statisticky neprůkazné. Významnější závěry z rozdílů aktivity

β -amylázy mezi zrnem z polehlého a nepolehlého porostu nelze činit (tabulka XIII).

Rozdíly v aktivitě katalázy

Aktivita katalázy byla určována ze vzorků ihned po vymláčení bez vytržení na příslušné frakce. Výsledky jsou dvouleté a do zkoušek byl vzat i ozimý ječmen Pavlovický, varieta *pallidum*. V devíti případech z 11 vzorků je aktivita katalázy vyšší u zrna z polehlého porostu, což potvrzuje dřívější názory, že zrno reprodukované v nepříznivých podmínkách prostředí vykazuje větší aktivitu katalázy (tabulka XIV). Harrington a Crocker (2) ukazují na vzájemnou

XIV. Vliv poléhání na aktivitu katalázy

Rok sklizně	Odrůda	Množství rozloženého H_2O_2 v mg na 100 g zrna u porostu		Rozdil
		polehlého	nepolehlého	
1957	Triumf	42,5	34,0	+ 8,5
	Valtický	199,7	63,7	+36,0
	Semčický hospodář	93,5	42,5	+51,0
	Opavský	102,0	80,7	+21,3
1959	Valtický (Otice)	42,0	65,0	-23,0
	Opavský (Slavkov)	63,0	52,0	+11,0
	Opavský (Štěpánkovice)	84,0	69,0	+15,0
	Valtický (Ivanovice)	65,0	63,0	+ 2,0
	Pavlovický	97,0	54,0	+43,0
	Opavský (rafinerie)	85,0	57,0	+28,0
	Valtický (VS Opava)	72,0	75,0	- 3,0

souvislost mezi intenzitou katalázy a dýcháním, což se potvrzuje i v našich pokusech. L a n t z (8) přišel k závěru, že odrůdy kukuřice s vyšším obsahem bílkovin mají rovněž větší aktivitu katalázy. I v a n o v a L i š k e v i č (4) na příkladu ječmene uvádějí, že v zrna severních reprodukcí je větší aktivita katalázy než u zrna jižní reprodukce. V pokusech O p a r i n a a P o s p ě l o v é (10) u semen pšenice se projevil přímý vztah mezi klíčivostí a aktivitou katalázy.

Rozdíly v intenzitě dýchání u zrna z polehlého a nepolehlého porostu

Určování intenzity dýchání bylo prováděno u nevytrženého zrna ihned po sklizni. Výsledky jsou dvouleté a v obou ročnících u všech odrůd je průkazně vyšší intenzita dýchání u zrna z polehlého porostu. V průměru u všech odrůd je intenzita dýchání u zrna z polehlého porostu dvakrát vyšší nežli u zrna z nepolehlého porostu. Rovněž i vlhkost zrna z polehlého porostu je ve třech případech vyšší. K určování intenzity dýchání byl vzat i ozimý ječmen, odrůda Pavlovický.

R a z u m o v (12) uvádí u jarního ječmene odrůdy Spartan, že severní reprodukce (Leningrad) v porovnání s jižní reprodukcí v předhoří Kavkazu měla téměř 1,5krát vyšší intenzitu dýchání. Rovněž odrůda Kolchoznoj, pěstovaná na půdách s různou vodní kapacitou, úměrně se zvyšovanou vodní kapacitou zvyšovala i intenzitu dýchání. Značné rozdíly ve vlhkosti a zejména v intenzitě dýchání u zrna z polehlého porostu mají důležitý i praktický poznatek, neboť zrno z polehlého porostu prakticky nemá posklizňovou dobu dozrávání a na základě uvedených ukazatelů bezprostředně po sklizni vyžaduje posklizňové ošetřování, směřující zejména ke snížení vlhkosti a intenzity dýchání, neboť je nebezpečí, že může docházet k značnému znehodnocování zrna.

XV. Vliv poléhání na dýchání

Odrůda	Vlhkost zrna v % porostu			Množství vydých. CO ₂ v mg na 100 g zrna/30 min. porost		
	polehl.	nepolehl.	rozdíl	polehl.	nepolehl.	rozdíl
Sklizeň 1957						
Triumf	22,80	24,10	-1,3	0,064	0,028	0,036
Valtický	15,69	14,90	0,79	0,071	0,038	0,033
Semčický hospodář	23,11	20,63	2,48	0,080	0,030	0,050
Opavský	21,70	23,70	-2,0	0,068	0,035	0,033
Sklizeň 1959						
Valtický (Otice)	20,70	20,70	—	0,0668	0,0312	0,0356
Opavský (rafinerie)	19,40	14,10	5,30	0,0632	0,0372	0,0260
Pavlovický pall.	15,30	15,30	—	0,0772	0,0452	0,0320

Rozdíly v energii růstu

Bezprostředně po sklizni bylo vyseto do vegetačních nádob zrno z obou variant. Na základě dvouletých výsledků téměř u všech odrůd je možno pozorovat začáteční energii růstu. V pozdější době se pak porost začíná vyrovnávat. V roce 1958 byly zkoušeny všechny frakce a v roce 1959 jen frakce 2,5 mm (tabulka XVI).

XVI. Vliv poléhání na energii růstu rostlin

Odrůda	Ø délka rostlin za 7 dní po vzejití v cm			m %	
	polehlého	nepolehlého	rozdíl	polehlého	nepolehlého
Sklizeň 1958					
Opavský — 2,8 mm	7,28	6,32	0,95	3,64	4,53
(Otice) 2,5 mm	8,01	6,22	1,78	3,16	4,62
2,2 mm	7,86	5,86	2,00	3,38	3,59
2,0 mm	8,08	6,45	1,63	3,58	4,67
Sklizeň 1959					
2,5 mm					
Valtický (Otice)	9,63	9,55	0,08	1,63	1,53
Opavský (Slavkov)	9,40	8,62	0,78	1,42	1,81
Opavský (Štěpánkovice)	9,00	9,24	-0,24	3,04	1,02
Valtický (Ivanovice)	10,44	10,15	0,29	1,07	0,91
Opavský (cukr. rafinerie)	9,38	9,27	0,11	1,67	1,17
Valtický (VS Opava)	9,95	0,16	0,79	2,71	3,07

Z uvedené tabulky vysvítá, že rostliny, reprodukované ze zrna z polehlého porostu, jsou za první týden po vzejití téměř o 12 % vyšší. Uvedený zjev je možno vysvětlit zejména větší vlhkostí, vyšší intenzitou dýchání a intenzivnější enzymatickou činností u zrna z polehlého porostu.

Souhrn

Byl sledován vliv poléhání, způsobeného přirozenými podmínkami na biologickou a technologickou hodnotou zrna u čtyř odrůd jarního ječmene (Valtický, Opavský, Triumf a Semčický hospodář). Vzorby byly brány z různých klimaticko-

-geografických míst přímo z provozních honů, kde část porostu polehla a část nepolehla. Rozbory byly prováděny u jednotlivých velikostních skupin, aby byly zjištěny rozdíly, zvláště u těch velikostí zrna, které se používají ke sladování nebo setí. V obsahu bílkovin bylo zjištěno, že zrna z polehlého porostu ve všech velikostních skupinách má vyšší obsah bílkovin, který se zvyšuje úměrně s dobou poléhání, intenzitou poléhání a se zmenšováním velikosti zrna. Čím dříve a silněji porost polehne, tím více dusíkatých látek zrno obsahuje. V rozbořech jednotlivých frakcí bílkovin podle B i s h o p a bylo zjištěno, že dusík rozpustný v solích je u většiny variant zastoupen více v zrnu nepolehlého porostu. U hordeinu byl pozorován obrácený jev. Glutelin v sedmi případech z 10 sledovaných je méně zastoupen u zrna z polehlého porostu. Rozdíly v obsahu škrobu jsou v obráceném poměru nežli je tomu u bílkovin — u zrna z polehlého porostu je méně škrobu a se snižováním velikosti zrna a zvyšováním intenzity poléhání a u předčasného poléhání obsah škrobu úměrně klesá. V podílu pluch byly pozorovány následující rozdíly: zrno z polehlého porostu má průměrně o 0,41 % více pluch nežli zrno z nepolehlého porostu a se zmenšováním velikosti zrna podíl pluch stoupá. Rozdíly v podílu pluch mezi zrnem z polehlého a nepolehlého porostu u jednotlivých velikostních frakcí nejsou však tak značné, aby podstatně ovlivnily obsah dusíkatých látek a škrobu. Zrna z polehlého porostu ve všech ročnících a u všech odrůd má nižší hektolitrovou i absolutní váhu a podíl velikostních frakcí u zrna z polehlého porostu tvoří hlavně velikostní skupiny 2,5 mm a 2,2 mm na rozdíl od zrna z nepolehlého porostu, jež je zastoupeno převážně velikostními skupinami 2,8 mm a 2,5 mm. Aktivita β -amylázy je průkazně na 5% hranici vyšší u zrna z polehlého porostu. Intenzita katalázy je téměř ve všech případech vyšší u zrna z polehlého porostu, jež má rovněž větší vlhkost a značně zvýšenou intenzitu dýchání. U rostlin, reprodukováných ze zrna z polehlého porostu, byla pozorována větší začáteční energie růstu. Na základě provedených rozborů možno činit závěry, že zrno z polehlého porostu i velikostních skupin 2,8 mm a 2,5 mm, které podle standardu náležejí do I. jakostní skupiny, v závislosti od doby a stupně poléhání, má značně zhoršenou sladovnickou hodnotu a v době časného a hromadnějšího poléhání je výhodnější zrno z polehlého porostu zkrmit nežli ho použít k výrobě sladu.

Literatura

1. Day A. D., Dickson A. D.: Effect of Artificial Lodging on Grain and Malt Quality of Fall-sown Irrigated Barley. *Agron. J.* Vol. 50, No. 6, 338, 1958. — 2. Harrington G. T. and Grocker W.: Structure, physical characteristics and composition of the pericarp and integument of Johnson grass seed in relation to its physiology. *J. Agr. Res.* 23, p. 193-222, 1923. — 3. Hoffmann E., Günzel G.: Über die Verteilung einiger Karbohydrasen in keimender Gerste. *Brauwissenschaft* 8, 2, 1955. — 4. Ivanov N. N., Liškevič M. I.: Biochemičeskaja izmenčivost' v zernach jačmeňa. *Tr. prikl. bot., gen. i sel.*, T. 21, v. 4, s. 3-46, 1929. — 5. Kastner Jaroslav, Janáček Jaromír: Analytická metoda na stanovení veškeré beta-amylázy v ječmeni. *Vědecké práce Výzkumného ústavu obilnářského v Kroměříži*, SZN Praha, 1959. — 6. Kneen Eric, Haas H. L.: Effects of Variety and Environment on the amylases of germinated wheat and Barley. *Cereal chemistry* V. XXII 1945, str. 407-417. — 7. Koblet R.: Untersuchungen über die stoffischen Veränderungen im wachsenden und reifenden Weizenkorn. *Ber. der Schweiz. Bot. Ges.* Bd. 50, 1940. — 8. Lantz (1927): cit. *Fiziologija prorastanija semjan zlakov*, E. Lemann a F. Ajchele, 1936 Leningrad, str. 451. — 9. Olson G. A.: A study of factors affecting the nitrogen content of wheat and of the changes that occur during the development of wheat. *J. Agr. Res.* 24, 939-953, 1923. — 10. Oparin A., Pospelova N.: Der Fermentgehalt ruhender Weizensamen. *Bioch. Zs.* 189, S 18-25, 1927. — 11. Pendleton

J. W.: The effect of lodging on spring oat yields and test weight. *Agron. J.* 46, 265, 1954. — 12. Razumov V. I. Izmeněnie fiziologičeskich svojstv chlebných zlakov pod vlijanijem uslovij vyraščivaniya. Sbornik materialov naučno-metodičeskogo sověščaniya po voprosam selekcii pšenicy i kukuruzy. Charkov 1957. — 13. Salmon S. C.: Climate and small grains. In *USDA Yearbook of Agriculture*, pp. 321-342. 1941. — 14. Sisler W. W., Olson P. J.: A study of methods of influencing lodging in barley and the effect of lodging upon yield and certain quality characteristics. *Scientific Agric.* Vol. 31, 1951, No. 5, str. 177-86.

Влияние полегания пивоваренного ячменя на биологическое и технологическое качества отдельных фракций зерна

У 4 сортов двухрядного ярового ячменя (Valtický, Opavský, Triumf, Semčický hospodář) изучалось влияние естественного полегания на биологические и технологические качества зерна. Образцы для анализов отбирались из разных климатическо-географических условий из производственных полей там, где ячмень частично полег и частично нет. Анализы проводились у отдельных фракций зерна для уточнения различий особенно у тех фракций, которые используются для посева или в пивоварении. Путем анализа содержания белков было установлено, что зерно из полегших растений содержит белков больше и что их количество повышается пропорционально времени и интенсивности полегания и уменьшению величины зерна. Чем раньше и сильнее растения полегают, тем больше азотистых веществ содержит зерно. При анализе отдельных фракций белков по Бишпу установлено, что азот растворимый в солях у большинства вариантов содержится больше в зерне неполегших растений. У гордеина наблюдаем обратное явление. Глютеин в 7 образцах из 10 анализированных находится в меньшем количестве зерна из полегших растений. Зерно из этих растений содержит меньше крахмала, а с понижением величины зерна содержание крахмала уменьшается. У раннего и сильного полегания количество крахмала тоже уменьшается. По пленчатости наблюдались следующие различия: зерно из полегших растений содержит в среднем на 0,41 % больше пленок, чем зерно из неполегших растений; с понижением величины зерна пленчатость повышается. Разница в пленчатости между зерном полегших и неполегших растений у отдельных фракций не так значительна, чтобы она могла существенно повлиять на содержание крахмала и азотистых веществ в зерне. Зерно из полегших растений у всех сортов и во всех годах опыта отличается низшими натурой и абсолютным весом, и состоит в основном из фракций 2,5 и 2,2 мм в отличие от зерна из неполегших растений, которое имеет в основном фракции 2,8 и 2,5 мм. Активность бета-амилазы достоверна на 5 % выше у зерна из полегших растений. Интенсивность каталазы почти во всех случаях выше у зерна из полегших растений, которое отличалось повышенной влажностью и значительно повышенной интенсивностью дыхания. У растений, выросших из зерна из полегшей культуры, наблюдалась большая начальная энергия роста. На основе проведенных анализов можно сделать следующие выводы: зерно из полегших растений и фракций 2,8 и 2,5 мм, которые по стандарту относятся к первой категории, в зависимости от времени и степени полегания отличается значительно пониженными пивоваренными качествами, а в случаях раннего и массового полегания это зерно лучше использовать в почве тоже патогенен гриб

Welchen Einfluß hat das Lagern der Braugerste auf den biologischen und technologischen Wert von einzelnen Korngrößengruppen

Der Einfluß des durch natürliche Bedingungen verursachten Lagerns von Gerstenbeständen auf den biologischen und technologischen Wert des Gerstenkornes wurde bei 4 Sorten zweizeiligen Sommergerste (Valtický, Opavský, Triumf und Semčický hospodář), beobachtet. Die Muster wurden aus verschiedenen klimatisch-geographischen Lokalitäten direkt aus den Feldbeständen, auf welchen der Bestand teils lagernd, teils nicht lagernd war, entnommen. Um die Unterschiede, besonders bei jenen Korngrößen, welche zur Vermahlung oder zur Aussaat verwendet werden, feststellen zu können, wurden die Analysen in einzelnen Größengruppen durchgeführt. Bezüglich des Eiweißgehaltes wurde festgestellt, daß dieser bei Korn aus lagernden

Beständen bei allen Größengruppen größer ist und sich derselbe entsprechend der Dauer und der Intensität des Lagerens, sowie bei zunehmender Verkleinerung der Korngröße steigert. Stickstoffhaltige Substanzen enthält das Korn desto mehr, je früher und stärker der Bestand lagerte. Bei Analyse der einzelnen Eiweißfraktionen nach Bishop wurde festgestellt, daß bei der Mehrzahl der Varianten im Korn der nicht lagernden Bestände von in Salzen gelöstem Stickstoff mehr enthalten ist. Bei Hordein war das umgekehrte Verhältnis beobachtet worden. Glutein war in 7 von 10 untersuchten Fällen bei dem Korn aus lagernden Beständen weniger enthalten. Die Unterschiede im Stärkegehalt bewegen sich im umgekehrten Verhältnis als beim Eiweißgehalt: bei dem Korn aus lagerndem Bestand ist der Stärkegehalt kleiner und dieser sinkt zunehmend mit der Intensität der Lagerung und der zunehmenden Kornverkleinerung. Beim Anteil der Spelzen wurden folgende Unterschiede beobachtet: Das Korn aus lagernden Beständen hat durchschnittlich um 0,41 % mehr Spelzen als das Korn aus nicht lagernden Bestand und der Spelzenanteil steigt außerdem mit der Kornverkleinerung. Die Unterschiede des Spelzenanteiles zwischen dem Korn aus lagerndem und nicht lagerndem Bestand ist bei den einzelnen Größenfraktionen jedoch nicht so bedeutend um den Stickstoff- und Stärkegehalt maßgebend beeinflussen zu können. Das Korn aus lagernden Beständen aller Jahrgänge und Sorten weist ein niedrigeres Hektoliter- und absolutes Gewicht auf und die Größengruppen von 2,5 mm und 2,2 mm bilden den vorwiegenden Anteil aus solchen Beständen. Der Amylasengehalt bei der 5%-Vertrauensgrenze zeigt, daß bei dem Korn aus lagernden Beständen eine höhere Amylasenaktivität besteht. Die Intensität der Katalase ist nahezu in allen Fällen beim Korn aus lagernden Beständen höher und dieses Korn weist auch einen höheren Feuchtigkeitsgehalt und eine erheblich gesteigerte Atmungs-tätigkeit auf. Bei aus Samenkorn lagernder Bestände reproduzierten Pflanzen konnte eine höhere Anfangswuchsentensität beobachtet werden.

Auf Grund der durchgeführten Analysen läßt sich die Schlußfolgerung ziehen, daß das Korn aus lagernden Beständen — auch jenes der Größengruppen 2,8 mm und 2,5 mm, welche standardgemäß sonst der I. Qualitätsgruppe angehören — in Abhängigkeit vom Zeitpunkt und dem Grade der Lagerung einen erheblich verschlechterten Mälzwert besitzt und es ist bei frühem und weitausgedehntem Lagern zu empfehlen, das Korn vorteilhafter zu Futterzwecken als zur Malzherstellung zu verwenden.

What Effect has the Lodging of the Brewer's Barley on the biological and technological Value of the individual Size Groups of Grain

This paper reports the effects of natural lodging on grain quality in 4 varieties of spring barley grown in various geographical and climatic regions. The following barley varieties were used: Valtický, Opavský, Triumf and Semčický hospodář. The degree of lodging was various.

Analytical tests were made especially with regard to various kernel size. The protein content increased in all cases with time and degree of the lodging. In little kernel was determined that the content of proteins increased. In protein analysis by Bishop method it was found that nitrogen soluble in salts is on higher level in kernels of the non-lodged barley. The lodging caused an opposite effect in content of hordein. The content of gluten is in 7 from 10 cases reduced in lodged plants. Lodging decreased the content of starch, with the reduced kernel size also decreased the content of starch.

In the grain from lodged barley there is a greater part of glumes, in average by 0,41 % more than in the non-lodged barley. The differences between the non-lodged and lodged plants in this respect are not so great as to have an influence on content in nitrogen and starch. As a result of lodging in all years in all varieties the 1000 grain weight and seed weights were reduced. Lodged barley has a greater amount of kernels in the size fractions between 2,5—2,2 mm in distinction to non-lodged barley which has predominantly an average size of 2,8—2,5 mm. The content of amylase at 5 % confidence level indicated that the activity of amylase is higher in lodged barley. The intensity of catalase is higher in lodged plants, analogically increased content of water and the intensity of respiration. The initial energy of emergency is also higher in lodged barley. All this facts indicate that kernels in lodged barley and also from fraction size of 2,8—2,5 mm, which were graded in class I, have reduced malt value. If occurs an early and severe lodging it is better to utilize this barley as a feed instead for malting purposes.

Vliv organických isothiokyanátů na metabolismus rostlin

III. Vliv allylisothiokyanátu (AITK) na metabolismus dusíku, fosforu a cukrů v řepce (*Brassica napus*)*)

Влияние органических изотиоцианатов на метаболизм растений

III. Влияние аллилизотиоцианата (АИТЦ) на метаболизм азота, фосфора и сахаров в рапсе (*Brassica napus*)

Der Einfluß der organischen Isothiocyanate auf den Metabolismus der Pflanzen

III. Einfluß des Allylisothiocyanates (AITK) auf den Metabolismus des Stickstoffs, Phosphors und der Zucker bei Raps (*Brassica napus*)

RNDr. PhMr. Sylva LEBLOVÁ a RNDr. Vladimír JIRÁČEK
Biochemický ústav přírodovědecké fakulty Karlovy university, Praha

Došlo dne 22. XII. 1959

V rámci studia účinku isothiokyanátů na rostlinný metabolismus byl sledován vliv allylisothiokyanátu na metabolismus dusíku, fosforu a cukrů v řepce. Řepku jako pokusnou rostlinu jsme volili proto, že sama obsahuje glykosidy isothiokyanátů (4,5) a chtěli jsme si tudíž ověřit, bude-li allylisothiokyanát působit na tuto rostlinu stejně jako na rostliny, v nichž isothiokyanáty přítomny nejsou.

Zjistili jsme, že allylisothiokyanát (AITK) inhibuje klíčení a růst hrachu, řepky i pšenice velmi výrazně (6). Vliv AITK na metabolismus řepky nebyl dosud, pokud je nám známo, blíže sledován, stejně jako pochody během klíčení řepky za normálních podmínek.

Materiál a metody

Pro pokusy byla používána semena řepky (*Brassica napus*), pěstována na světle v Petriho miskách ve vodě nebo ve vodné suspenzi AITK příslušné molarity ($5 \cdot 10^{-4}$ až 10^{-2} M). V osmidenních klíčcích rostlinkách řepky byl stanovován při sledování dusíkatého metabolismu jak dusík celkový, nebílkovinný, bílkovinný, aminový, amidový a amoniakální, tak také byl sledován chromatograficky obsah volných aminokyselin. Celkový dusík byl stanoven ve dvou gramech klíčcích rostlin řepky po mineralizaci ve formě amoniaku Conwayovou mikrodifuzní

*) I. a II. sdělení viz (6 a 7)

metodou. Ke stanovení dusíku nebílkovinného, aminového, amoniakálního a amidového bylo použito 70 % ethanolických extraktů klíčnicích rostlin řepky. Bílkovinný dusík byl vypočten z rozdílu obsahu celkového a nebílkovinného dusíku. Chromatografická analýza volných aminokyselin byla provedena v alkoholických extraktech klíčnicích rostlin jednorozměrně i dvourozměrně. Metody jsou podrobně popsány v naší předchozí práci (7). Zkratky názvů aminokyselin jsou tvořeny prvními třemi písmeny názvu příslušné aminokyseliny.

Ke stanovení redukcujících látek v klíčnicích rostlinkách bylo použito metody *Somogyiho* (10) v kolorimetrické úpravě *Nelsonově* (8). Dva gramy rostlinek byly vloženy na 20 minut v žíhacím kelímku do vodní páry a pak rozetřeny se skleněným prachem a uhličitánem vápenatým s malým množstvím vody. Takto vzniklou drť jsme odstředili a kapalinu slili do 25 ml odměrek. Sedi-
ment byl znovu extrahován vodou a odstředěn. Spojené extrakty byly deproteinovány 2 ml hydroxydu barnatého (0,33 N) a 2 ml 5% ního síranu zinečnatého. Po doplnění destilovanou vodou na 25 ml byly extrakty 10krát zředěny a pro vlastní kolorimetrické stanovení byl brán 1 ml takto zředěných extraktů. Zbarvení způsobené redukcujícími cukry bylo měřeno po zředění roztoku do 25 ml na kolorimetru.

Obsah neredukujících cukrů byl zjištěn odečtením obsahu redukcujících cukrů od celkového obsahu veškerých cukrů, získaného po půlhodinové hydrolýze rostlinných extraktů 0,12 ml 9% ní kyseliny sírové při 70° C. Před vlastním kolorimetrickým stanovením byly hydrolyzáty zneutralizovány 0,9 ml 0,33 N kyselého uhličitanu sodného a 0,33 N uhličitanu sodného, smíšených v poměru 1 : 2,4.

*Pro stanovení fosforu bylo vyzkoušeno několik metod: shodně u všech se převede v kyselém prostředí fosfor na kyselinu fosfomolybdenovou, z níž působením redukčního činidla vzniká molybdenová modř, která se stanoví kolorimetricky. Metody se liší použitým redukčním činidlem a v tom, zda vzniklé modré zbarvení bylo či nebylo vytřepáváno z vodného roztoku do organického rozpouštědla. Ke stanovení anorganického fosforu byl připraven vodný extrakt z 1 g klíčnicích rostlin, který byl deproteinován kyselinou trichloroctovou. Labilní fosfor byl získán odečtením obsahu anorganického fosforu od množství fosforu stanoveného v hydrolyzátu extraktu 5 N kyselinou sírovou v poměru 1 : 1 až 1 : 3 po dobu sedmi minut. V tomto případě bylo použito metody *Fiske - Subbarowovy* (3), při níž redukčním činidlem je kyselina l-amino-2-naftol-4-sulfonová.

Při stanovení fosforu v rostlinném materiálu ruší zákal, který se objeví po vybarvení roztoku působením redukčního činidla. Vyzkoušeli jsme proto stanovení podle *Ponse* (9) a *Zellera* (11), v němž redukčním činidlem je chlorid cínatý a modrý redukční produkt se před kolorimetrickým měřením vytřepává do n-butanolu. Při stanovení fosforu podle *Allena* (1) je redukčním činidlem modifikované redukční činidlo *Fiske - Subbarowa* a modré barvivo se vytřepává do izobutanolu. U extraktů z nenaklíčených semen se tvoří sraženina na rozhraní organické a vodné vrstvy. Tato sraženina rušila stanovení anorganického fosforu při všech stanoveních, ovšem v různé míře.

Chromatografická analýza cukrů z alkoholických extraktů klíčnicích rostlin řepky byla prováděna jednorozměrnou technikou pětinašobně opakovaným vyvíjením ve směsi butanol—kyselina octová—voda (10 : 1 : 3) na papírech *Whatman* 1, délky 100 cm. Detekci cukrů (2) jsme prováděli protažením chromatogramů roztokem difenylaminu, anilinu a kyseliny fosforečné v etylacetátu a následujícím zahřátím na 100° C po dobu 5 až 10 minut. Názvy cukrů na chromatogramech jsou zkratky, a to první tři písmena názvu příslušného cukru.

Výsledky a diskuse

V grafu 1 uvádíme výsledky stanovení různých forem dusíku v osmidenních klíčcích rostlinkách řepky, které rostly v roztoku AITK v koncentracích 10^{-4} až 10^{-2} M. Po podání inhibitoru klesá obsah nebílkovinného dusíku a naopak stoupá

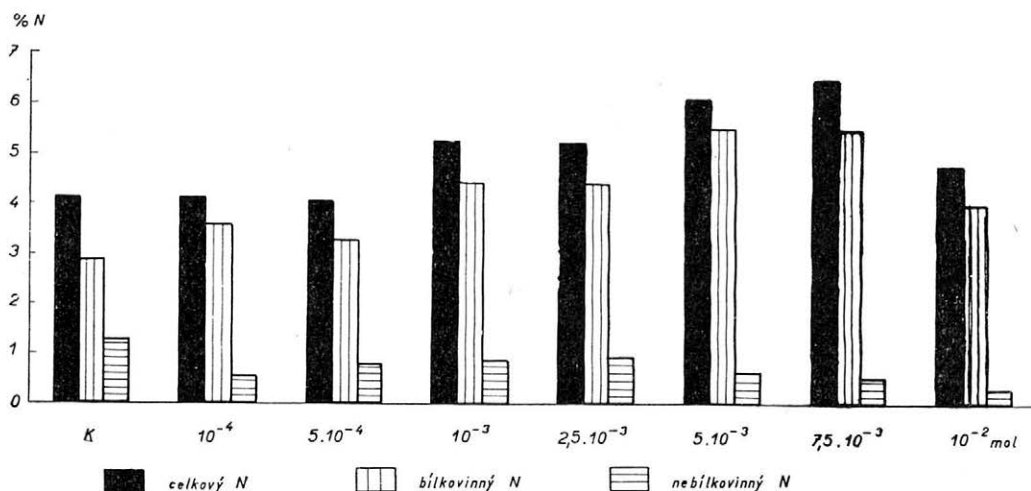
I. Obsah různých forem dusíku na jednu klíčící rostlinku řepky v mg . 10^{-2}

I. Osmidenní klíčící rostlinky po podání AITK

Koncentrace AITK v mol.	Celkový N	Nebílkovinný N	Bílkovinný N	Amoniakální N	Amidový N	Aminový N
Kontrola	11,3	3,4	7,9	0,41	0,19	1,66
$5 \cdot 10^{-4}$	10,9	3,5	7,4	0,33	0,24	1,57
10^{-3}	12,0	2,0	10,0	0,30	0,16	0,70
$2,5 \cdot 10^{-3}$	10,5	1,7	8,8	0,46	0,11	1,04
$5 \cdot 10^{-3}$	10,8	1,1	9,7	0,09	0,04	0,37
$7,5 \cdot 10^{-3}$	11,3	0,8	10,5	0,04	0,07	0,21
10^{-2}	12,9	0,7	12,2	0,08	0,03	0,15

II. Klíčící rostlinky řepky ve stáří 0–8 dní

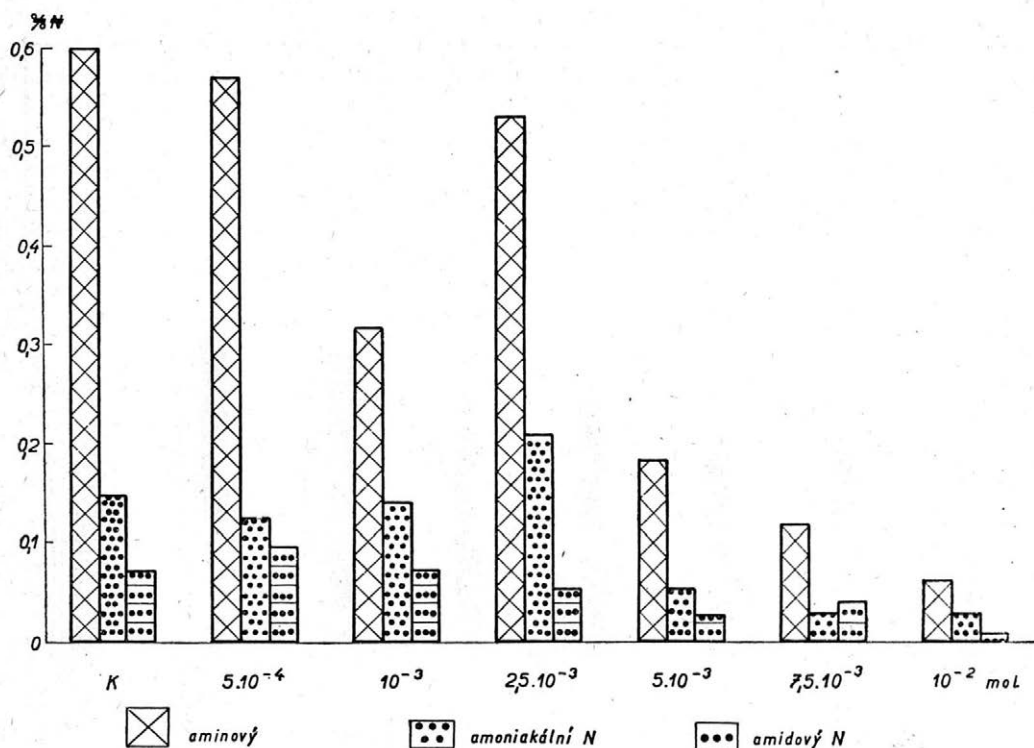
Stáří klíčící rostlinky	Celkový N	Nebílkovinný N	Bílkovinný N	Amoniakální N	Amidový N	Aminový N
0	12,8	0,69	12,1	0,02	0,13	0,05
1	12,5	0,81	11,7	0,02	0,10	0,13
2	13,0	0,92	12,1	0,02	0,13	0,13
4	13,3	2,91	10,4	0,22	0,58	1,12
6	11,6	3,01	8,6	0,47	0,75	1,53
8	13,4	1,98	11,4	0,79	0,75	1,69



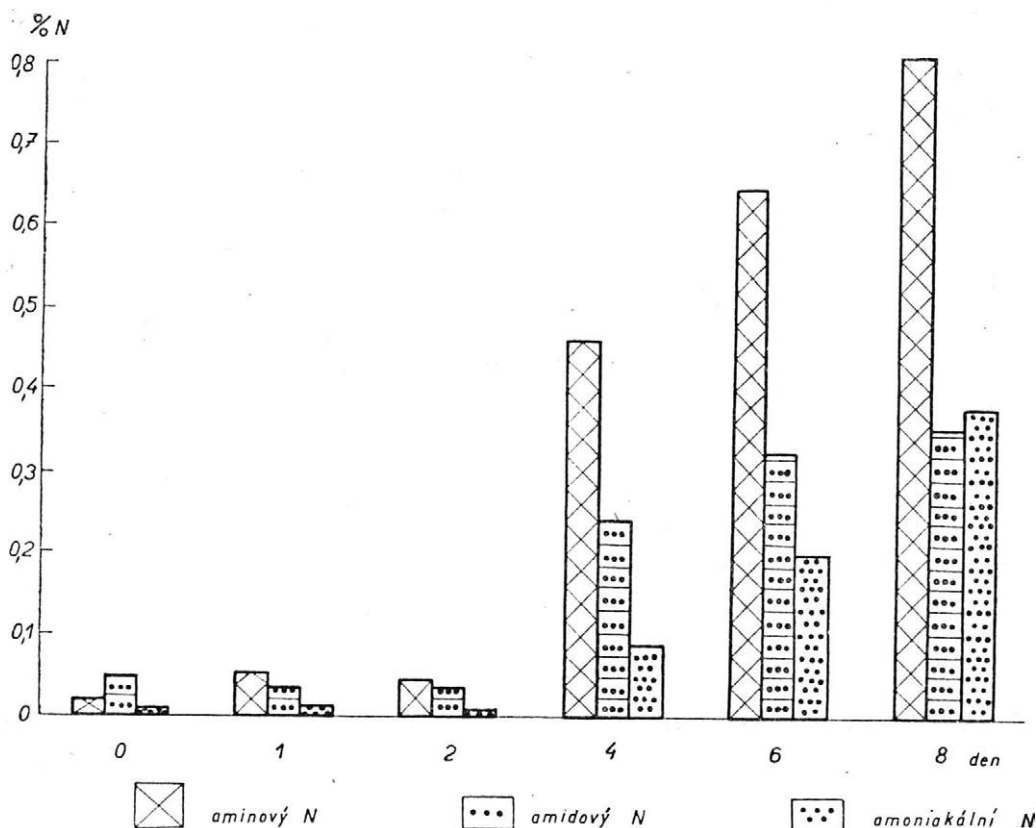
Graf 1. Obsah celkového, bílkovinného a nebílkovinného dusíku ve tkáni řepky po 8denním působení AITK (v % sušiny)



Graf 2. Obsah celkového, bílkovinného a nebílkovinného dusíku ve tkáni řepky, klíčící v destilované vodě 0 až 8 dní (v % sušiny)



Graf 3. Obsah aminového, amidového a amoniakálního dusíku ve tkáni řepky po 8denním působení AITK (v % sušiny)



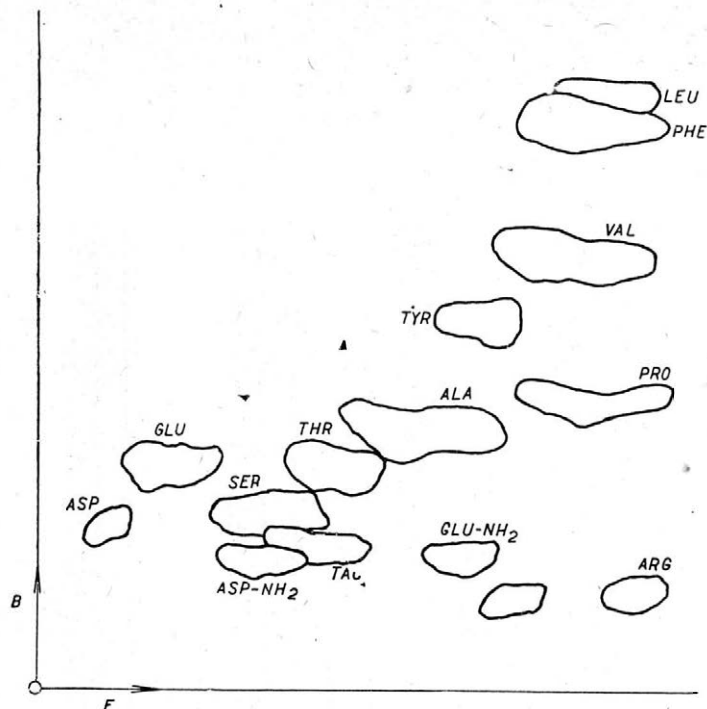
Graf 4. Obsah aminového, amidového a amoniakálního dusíku ve tkáni řepky klíčící v destilované vodě 0 až 8 dní (v % sušiny)

obsah bílkovinného dusíku. Porovnáme-li graf 1 s grafem 2, jenž znázorňuje obsah těchto forem dusíku během klíčení řepky v rozmezí 0 až 8 dní, vidíme, že množství celkového dusíku je téměř konstantní, bílkovinný dusík klesá a nebílkovinný dusík výrazně stoupá během vývoje klíčících rostlin. Množství dusíku aminového, amoniakálního a amidového v extraktech klíčících rostlin řepky působením inhibitoru výrazně klesá (graf 3). Srovnání obsahu všech tří forem dusíku charakterizuje poměry při klíčení řepky (graf 4).

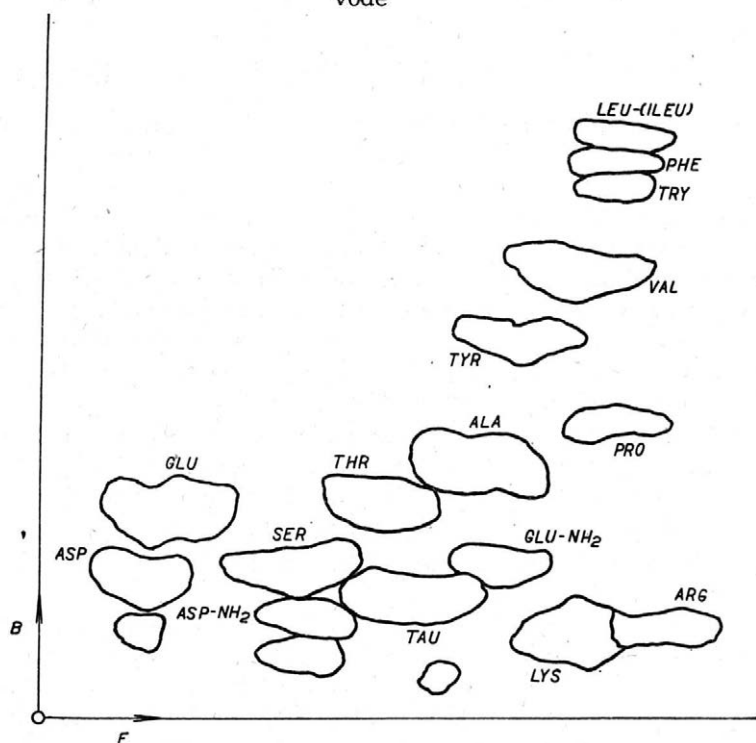
Účin AITK se projevuje tedy tak, že změny ve formách dusíku připomínají jeho obsah v ranějších fázích klíčení. Nejvyšší koncentrace AITK, tj. 10^{-2} M, inhibuje klíčení na rozvoj přibližně dvoudenních zdravých rostlin.

Pro názornost uvádíme v tabulce I počet mg různých forem dusíku v jedné klíčící rostlině řepky, a to jak během klíčení, tak i u osmidenních klíčících rostlin po působení AITK.

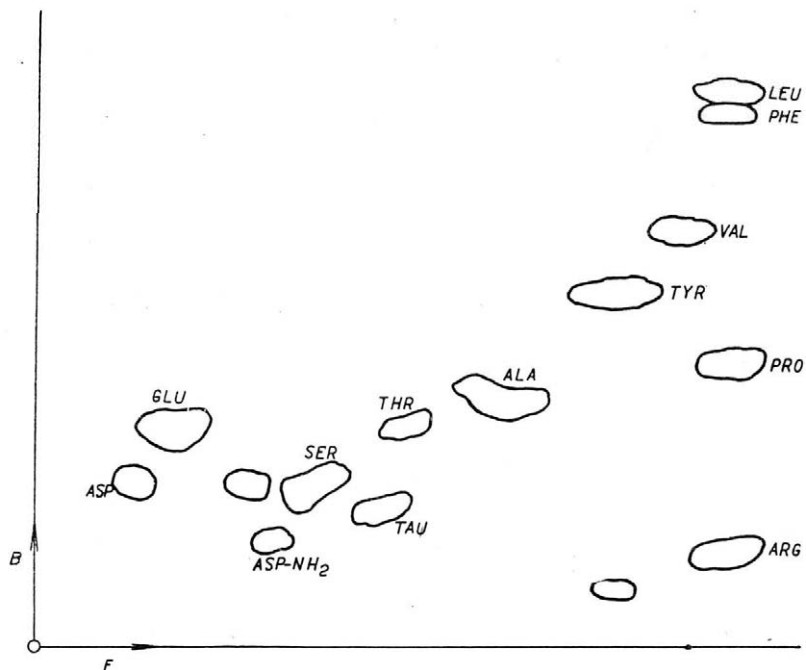
Bilanci dusíku jsme doplnili sledováním volných aminokyselin metodou papírové chromatografie. Toxický vliv AITK se projevuje výrazným snížením koncentrace jednotlivých aminokyselin; zejména dochází ke snížení koncentrace až k vymizení prolínu, asparaginu a glutaminu. Asparagin zcela vymizí po působení inhibitoru v koncentraci 10^{-2} M a glutamin vymizí v koncentraci $7,5 \cdot 10^{-3}$ M. V obou uvedených koncentracích dochází k vymizení lysinu (chromatogramy 1 až 4).



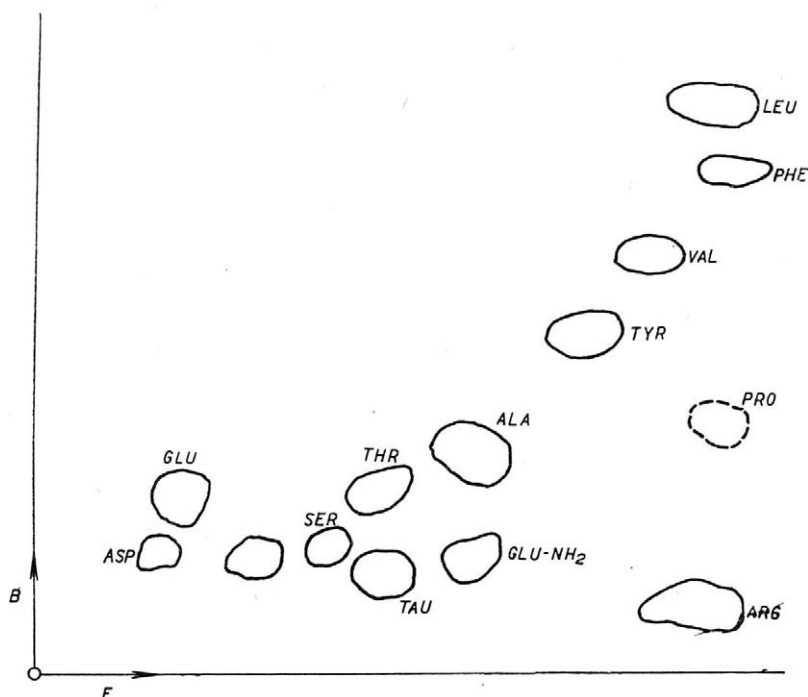
Chromatogram 1. Volné aminokyseliny v tkáni řepky po 8 dnech klíčení v destilované vodě



Chromatogram 2. Volné aminokyseliny ve tkáni řepky po 8denním působení AITK v koncentraci 10^{-3} M



Chromatogram 3. Volné aminokyseliny ve tkáni řepky po 8denním působení AITK v koncentraci $7,5 \cdot 10^{-3}$ M



Chromatogram 4. Volné aminokyseliny ve tkáni řepky po 8denním působení AITK v koncentraci 10^{-2} M

Srovnáním grafů 5 a 6 vidíme, že AITK vyvolá v obsahu redukujících i neredukujících cukrů změny obdobné těm, které charakterizují klíčení: pokles v množství redukujících cukrů a vzestup obsahu neredukujících cukrů. Při klíčení zdravých rostlinek pozorujeme zajímavé stoupnutí obsahu neredukujících cukrů u 2. a 4. dne klíčení, které nemá obdobu při sledování účinku AITK. Přisuzujeme to jednak značnému vlivu světelných a tepelných podmínek, které nebyly v obou pokusech naprosto stejné, jednak možnosti zásahu AITK do fotosyntetických pochodů.

Chromatografická analýza cukrů v alkoholických extraktech klíčících rostlinek řepky ukázala, že se stoupající koncentrací AITK stoupá obsah sacharózy a produktů odbourání škrobu, klesá však obsah glukózy a fruktózy. Při vyšších koncentracích AITK objevují se ve tkáni řepky malá množství galaktózy a snižuje

II. Obsah redukujících a neredukujících cukrů v jedné klíčící rostlince řepky v mg . 10⁻²

I. Osmidenní klíčící rostlinky po podání AITK

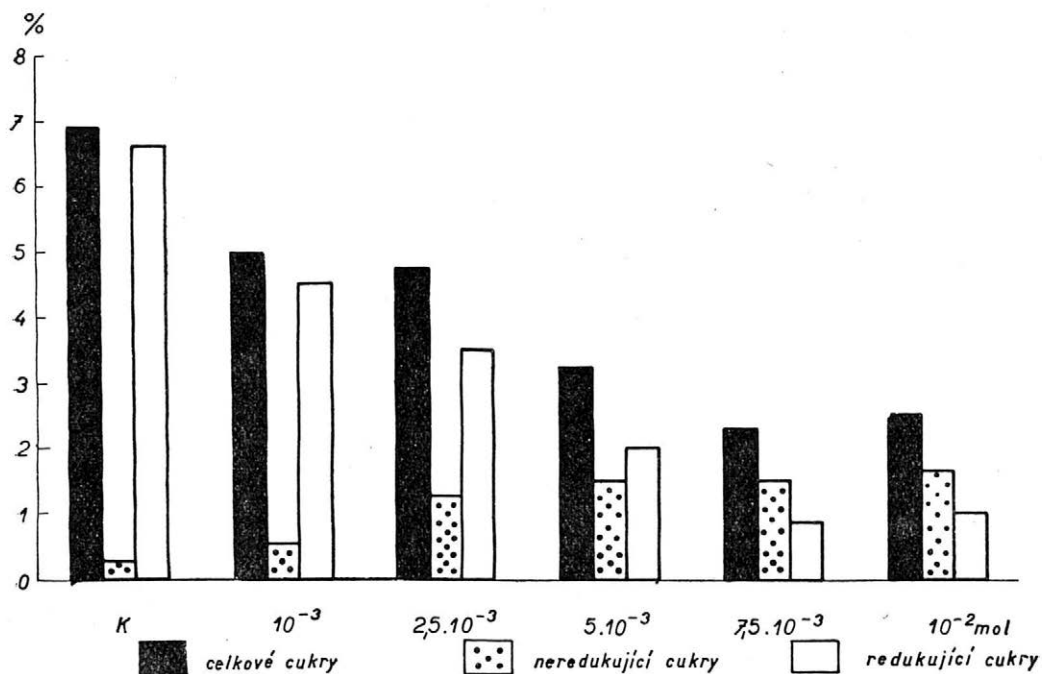
Koncentrace AITK v mol.	Redukující cukry	Neredukující cukry	Veškeré cukry
Kontrola	16,0	0,54	16,54
10 ⁻³	9,0	0,9	9,9
2,5 . 10 ⁻³	6,0	2,2	8,2
5 . 10 ⁻³	3,4	2,7	6,1
7,5 . 10 ⁻³	2,3	3,9	6,2
10 ⁻²	2,1	3,3	5,4

II. Klíčící rostlinky řepky ve stáří 0—9 dní

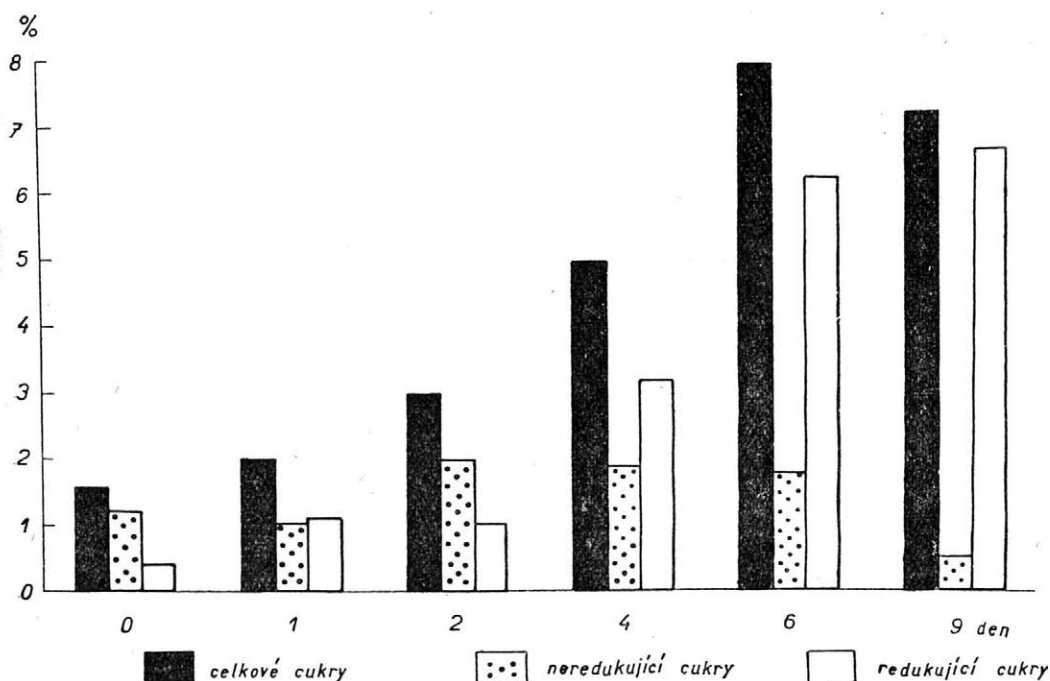
Stáří klíčící rostlinky	Redukující cukry	Neredukující cukry	Veškeré cukry
0	1,2	3,1	4,3
1	3,1	3,0	6,1
2	4,5	9,3	13,8
4	13,4	8,1	21,5
6	26,0	2,4	28,4
9	15,0	1,1	16,1

III. Obsah anorganického a organického fosforu v jedné klíčící rostlince řepky v mg . 10⁻²

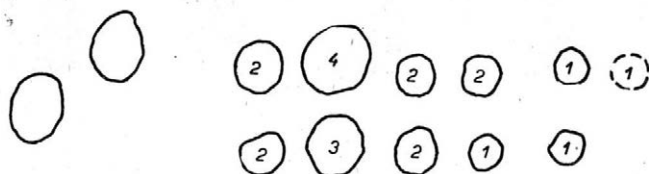
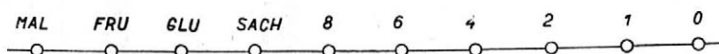
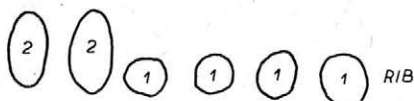
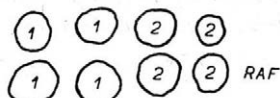
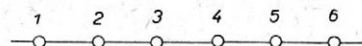
Koncentrace AITK v mol.	Anorganický fosfor	Organický labilní fosfor	Stáří klíčící rostlinky	Anorganický fosfor	Organický labilní fosfor
Kontrola	0,68	0,33	8	0,95	0,42
10 ⁻⁴	0,60	0,42	6	0,65	0,31
5 . 10 ⁻⁴	0,70	0,43	4	0,31	0,30
10 ⁻³	0,47	0,41	2	0,08	0,29
2,5 . 10 ⁻³	0,29	0,26	1	0,12	0,25
5 . 10 ⁻³	0,17	0,19	0	0,17	0,07
7,5 . 10 ⁻³	0,08	0,05			
10 ⁻²	0,05	0,03			



Graf 5. Obsah celkových, neredukujících a redukujících cukrů ve tkáni řepky po 8denním působení AITK (v % sušiny)



Graf 6. Obsah celkových, neredukujících a redukujících cukrů ve tkáni řepky klíčící v destilované vodě 0 až 9 dní (v % sušiny)



Chromatogram 5. Cukry ve tkáni řepky po 8denním působení AITK v různých koncentracích.

Vzorek:

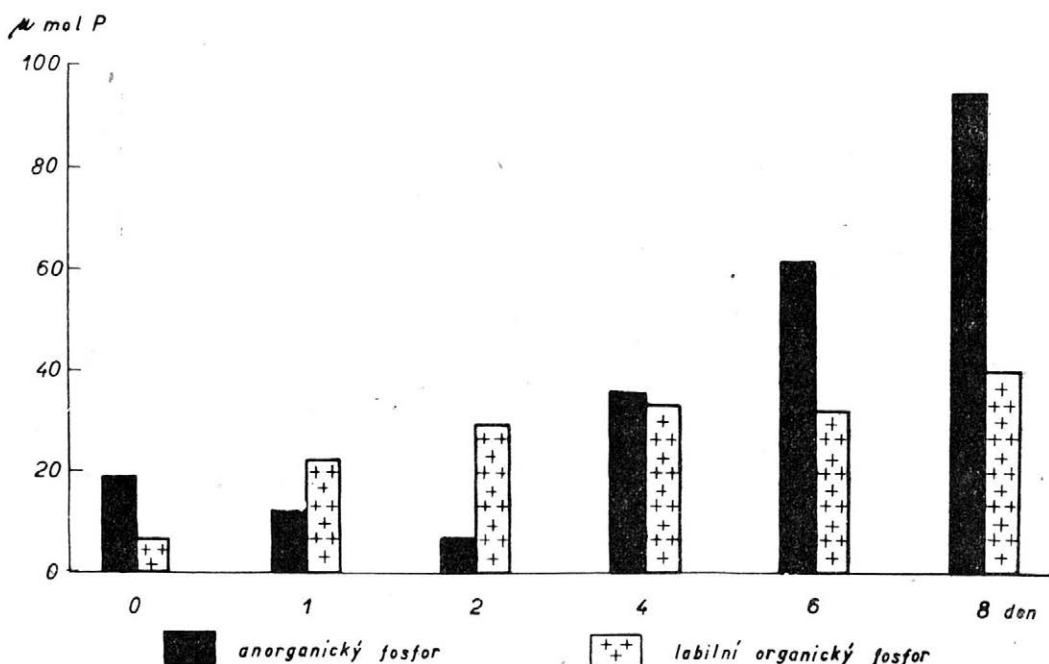
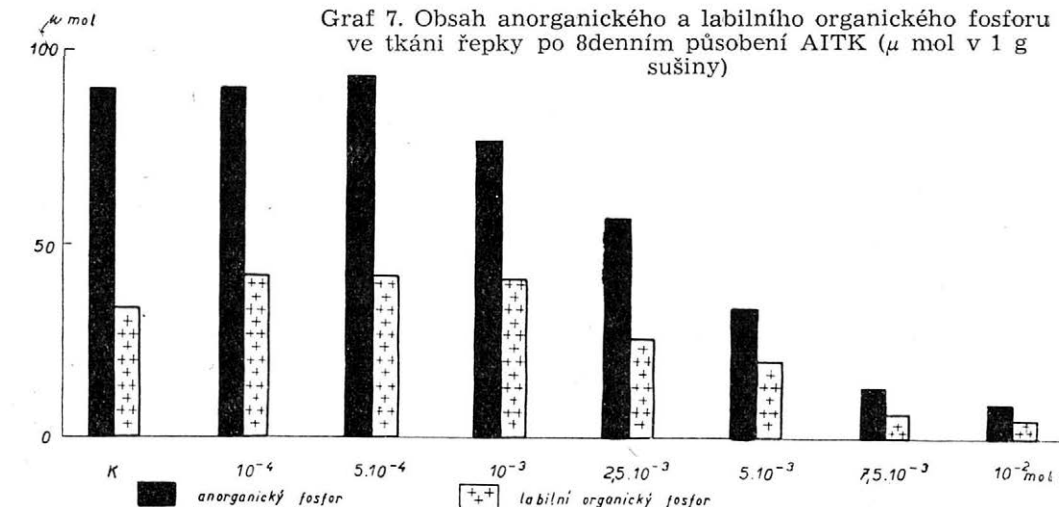
1. Řepka klíčící 8 dní v destilované vodě.
2. Řepka klíčící 8 dní v roztoku AITK 10^{-3} M.
3. Řepka klíčící 8 dní v roztoku AITK $2,5 \cdot 10^{-3}$ M.
4. Řepka klíčící 8 dní v roztoku AITK $5 \cdot 10^{-3}$ M.
5. Řepka klíčící 8 dní v roztoku AITK $7,5 \cdot 10^{-3}$ M.
6. Řepka klíčící 8 dní v roztoku AITK 10^{-2} M.

Číslice vepsané do skvrn na chromatogramu označují velikost a intenzitu skvrn: 1. velmi slabá, 2. slabá, 3. střední, 4. intenzivní, 5. velmi intenzivní skvrna

Chromatogram 6. Cukry ve tkáni řepky po 0; 1; 2; 4; 6 a 8 dnech klíčení v destilované vodě. Označení intenzity a velikosti skvrn je stejné jako na chromatogramu 5

se obsah dvou blíže neurčených látek s vyšším R_F ve směsi n-butanol—kyselina octová—voda (10 : 1 : 3), než mají obvykle se vyskytující cukry. Kromě toho působí AITK v koncentracích $5 \cdot 10^{-3}$ až 10^{-2} M vymizení dvou dalších blíže neurčených látek, z nichž jedna reaguje s difenylamin-anilinovým činidlem modře a má R_F nižší než galaktóza a druhá, která reaguje s týmž činidlem růžově, má R_F vyšší než fruktóza (chromatogram 5).*)

Graf 7. Obsah anorganického a labilního organického fosforu ve tkáni řepky po 8denním působení AITK (μ mol v 1 g sušiny)



Graf 8. Obsah anorganického a labilního organického fosforu ve tkáni řepky klíčící v destilované vodě 0 až 8 dní

*) 3 z blíže neurčených skvrn cukrů na chromatogramu č. 5 byly až po korektuře článku identifikovány jako rafinosa a ribosa a 2-desoxyribosa. Na chromatogramu jsou skvrny těchto látek již správně označeny.

Při klíčení řepky dochází k postupnému snížení obsahu sacharózy a k zvýšení obsahu glukózy a fruktózy; největší obsah glukózy a fruktózy byl zjištěn v šestidenních klíčcích rostlinkách řepky (chromatogram 6).

V grafech 7 a 8 porovnáváme obsah fosforu v klíčící řepce s řepkou, kterou jsme pěstovali v roztocích AITK. Také v tomto případě je výrazně změněn obsah anorganického fosforu v důsledku působení inhibitoru: dochází ke snížení, které odpovídá hodnotami množství fosforu v klíčcích rostlinkách řepky mezi druhým až osmým dnem.

Vyjádříme-li obsah fosforu opět v $\text{mg} \cdot 10^{-2}$ na jednu klíčící rostlinku, dostáváme hodnoty uvedené v tabulce III.

Souhrn

Byl studován vliv allylisothiokyanátu (AITK) v rozmezí koncentrací $5 \cdot 10^{-4}$ až 10^{-2} M na metabolismus dusíku, fosforu a cukrů v klíčcích rostlinách řepky po osmi dnech působení.

Vliv AITK na dusíkatý metabolismus řepky se projevuje zřetelným snížením obsahu nebílkovinného, aminového, amoniakálního a amidového dusíku v pokusných klíčcích rostlinkách; obsah bílkovinného dusíku naopak stoupá s koncentrací použitého AITK. Porovnáme-li obsah těchto forem dusíku v klíčcích rostlinkách řepky pěstované v destilované vodě s obsahem dusíku v rostlinkách pěstovaných v prostředí obsahujících AITK vidíme, že AITK způsobuje snížené odbourávání zásobních bílkovin v klíčcích rostlinkách a brzdí jejich vývoj na nižším stupni. Obsah různých forem dusíku v pokusných rostlinkách připomíná jejich obsah v raných fázích vývoje klíčcích rostlinek kontrolních. Toxický vliv AITK se projevil také v zastoupení volných aminokyselin: dochází ke značnému snížení obsahu prolinu, asparaginu a glutaminu. Rovněž obsah lysinu je snížen.

Vliv AITK se projevil též snížením obsahu redukujících cukrů (glukózy a fruktózy), jakož i zvýšením obsahu neredukujících cukrů (sacharózy a vyšších oligosacharidů). AITK zasahuje rušivě i do metabolismu fosforu: působí snížení obsahu anorganického i labilního fosforu (tj. fosforu obsaženého v labilních fosforečných esterech) vzhledem k obsahu těchto forem fosforu v klíčcích rostlinkách kontrolních.

Z výsledků uvedených v naší práci vyplývá, že AITK zasahuje rušivě do metabolických pochodů v klíčcích semenech řepky a brzdí jejich vývoj, což se odráží i v obsahu jednotlivých forem dusíku, fosforu a cukrů.

Literatura

1. Allen E. J. L.: Biochem. J. 34, 858, 1940. — 2. Buchan J. L., Savage R. J.: Analyst 77, 401, 1952. — 3. Colowick S. P., Kaplan N. O., Methods in Enzymology, vol. III, p. 840, Academic Press, New York 1957. — 4. Kjaer A., Conti J., Jensen K. A.: Acta Chem. Scand. 7, 1271, 1953. — 5. Kjaer A., Jensen R. B.: Acta Chem. Scand. 10, 1365, 1956. — 6. Leblová S., Jiráček V., Košťál J. V.: Sborník ČSAZV, Rostlinná výroba 5, 651, 1960. — 7. Leblová S., Jiráček V.: Sborník ČSAZV, Rostlinná výroba 5, 663, 1960. — 8. Nelson N.: J.

Biol. Chem. 1953, 375, 1945. — 9. Pons W. A. jr.: Ind. Eng. Chem., Anal. Ed. 18, 185, 1945. — 10. Somogyi M.: J. Biol. Chem., 160, 69, 1945. — 11. Zeller E. A.: Helv. Chim. Acta, 32, 2512, 1949

Влияние органических изотиоцианатов на метаболизм растений

III. Влияние аллилизотиоцианата (АИТЦ) на метаболизм азота, фосфора и сахаров в рапсе (*Brassica napus*)

Изучалось влияние аллилизотиоцианата (АИТЦ) в предельной концентрации между 5.10^{-4} — 10^{-2} на метаболизм азота, фосфора и сахаров во всхожих растениях рапса после 8-дневного воздействия.

Влияние АИТЦ на азотный метаболизм рапса проявляется явным снижением содержания небелкового, аммонийного, аммиачного и амидного азота во всхожих растениях; наоборот, содержание белкового азота повышается с концентрацией применяемого АИТЦ. Если сравнить содержание этих форм азота во всхожих растениях рапса, выращиваемого в дистиллированной воде, с содержанием азота в растениях, выращиваемых в среде, содержащей АИТЦ, видно, что АИТЦ вызывает пониженное разрушение запасных белков во всхожих растениях и тормозит их развитие до более низкой степени. Содержание разных форм азота в опытных растениях напоминает собой их содержание в ранней стадии развития контрольных всхожих растений. Токсическое влияние АИТЦ также проявилось в свободных аминокислотах: наступает значительное снижение содержания пролина, аспарагина и глутамина. Также содержание лизина снизилось.

Влияние АИТЦ проявилось также снижением содержания редуцирующих сахаров (глюкозы и фруктозы), подобно и повышением содержания нередуцирующих сахаров (сахарозы и высших олигосахаридов). АИТЦ также нарушает и метаболизм фосфора; вызывает снижение содержания неорганического и непостоянного фосфора (т.е. фосфора, содержащегося в непостоянных фосфатных эфирах) с учетом содержания этих форм фосфора во всхожих контрольных растениях.

Из результатов, приведенных в нашей работе, вытекает, что АИТЦ нарушает метаболические процессы в проросших семенах рапса и вызывает торможение их развития, что отражается и на содержании отдельных форм азота, фосфора и сахаров.

Der Einfluß der organischen Isothiocyanate auf den Metabolismus der Pflanzen

III. Einfluß des Allylisothiocyanates (AITK) auf den Metabolismus des Stickstoffs, Phosphors und der Zucker bei Raps (*Brassica napus*)

Es wurde die Einwirkung von Allylisothiocyanat (AITK) in einer Konzentrationsreihe von 5.10^{-4} bis 10^{-2} M nach achttägiger Einwirkung auf den Stickstoff-, Phosphor- und Zuckermetabolismus in den Keimpflanzen des Rapses untersucht.

Die Wirkung des AITK auf den Stickstoffmetabolismus des Rapses macht sich durch eine deutliche Senkung des Gehalts an Nichteisweißstickstoff, Amino-, Ammoniak- und Amidstickstoff in den zum Versuch verwendeten Keimpflanzen bemerkbar; der Anteil an Eiweißstickstoff steigt im Gegenteil mit zunehmender Konzentration des verwendeten AITK. Wenn wir den Gehalt dieser Stickstoff-Formen in den Keimpflanzen von Raps, die in destilliertem Wasser gezogen wurden, mit dem Stickstoffgehalt von Pflanzen, die in einem AITK haltigen Milieu gezüchtet wurden, vergleichen, sehen wir, daß AITK eine Senkung des Abbaus der reservierten Eiweißstoffe in den Keimpflanzen verursacht und ihre Entwicklung auf einer niedrigeren Stufe hält.

Der Gehalt verschiedener Stickstoff-Formen in den Versuchspflanzen erinnert an den Gehalt in Kontrollpflanzen während ihrer frühen Entwicklungsstadien. Die toxische Wirkung des AITK zeigt sich auch im Bild der freien Aminosäuren: es kommt zu einer wesentlichen Senkung des Anteils an Prolin, Asparagin und Glutamin. Gleichfalls ist der Lysingehalt erniedrigt.

Der Einfluß des AITK machte sich auch durch eine Senkung des Gehalts an reduzierenden Zuckern (Glukose und Fruktose) als auch in einer Steigerung der nicht reduzierenden Zucker (Saccharose und höhere Oligosaccharide) bemerkbar. Das AITK greift auch störend in den Phosphormetabolismus ein: es verursacht eine Senkung des Gehalts an anorganischem und labilem Phosphor (d. h. an Phosphor, der in den labilen Phosphorestern enthalten ist) im Vergleich mit dem Anteil dieser Phosphorformen in den Kontrollkeimpflanzen.

Aus den in unserer Arbeit angeführten Ergebnissen geht hervor, daß das AITK störend in die metabolischen Vorgänge der keimenden Rapssamen eingreift und eine Hemmung ihrer Entwicklung verursacht, was sich im Gehalt der einzelnen Stickstoff-, Phosphor- und Zuckerformen widerspiegelt.

Chladuvzdornost kukuřice a patogenní mikroflóra

Холодостойкость кукурузы и патогенная микрофлора

Kälteresistenz des Maises und die pathogene Mikroflora

Cold-Resistance of Maize and Pathogenic Microflora

Vladimír SEGEŤA, Miloslav STANĚK

Výzkumný ústav rostlinné výroby ČSAZV, Ruzyně

Došlo dne 21. IV. 1960

V předchozí práci (Segeťa, 1960) byl analyzován vliv kvality osiva různých odrůd, nízkých teplot půdy, jejich trvání a půdní vlhkosti, jež působí na vzcházení kukuřice v chladné půdě. Mimo jiné se ukázalo, že vzcházivost osiva je za nepříznivých teplotních podmínek podstatně snížena při výsevu do půdy, v které byla kukuřice pěstována v témže nebo předchozím roce.

Tento zjev lze si vysvětlit přemnožením parazitických a poloparazitických mikrobů v půdě. Je zajímavé, že vliv nízkých teplot na vzcházení kukuřice studovali nejdříve mikrobiologové, kteří identifikovali některé epifytní a půdní mikroorganismy, napadající klíčence kukuřice v půdě během vzcházení a dokázali, že parazitické a poloparazitické druhy mikrobů jsou jednou z příčin špatného vzcházení kukuřice při nízké teplotě. Dickson (1923) studoval vztah *Gibberella saubinetii* ke kukuřici a zjistil, že houba přes dosti široké životní teplotní rozmezí (3—32° C) je výrazně patogenní jen při teplotách nižších než je optimum pro růst kukuřice.

Jiní autoři dokázali, že pokles vzcházení kukuřice za nepříznivých podmínek je podmíněn i jinými mikroorganismy. V literatuře jsou jmenovány nejčastěji na prvním místě jako parazité klíčící kukuřice v chladné půdě houby rodu *Pythium* (Flor, 1930 aj.).

Raleigh (1930) prokázal vliv infekce semen kukuřice houbou *Diplodia zaeae* na snížení jejich vzcházivosti za nízkých teplot a Reddy (1933) studoval vliv infekce houbou *Basisporium*.

Problematikou vlivu poloparazitických a patogenních mikroorganismů na vzcházivost kukuřice se zabývala řada dalších pracovníků (Melhus a Durrel, 1922, Dickson a Holbert, 1926, Johann et al. 1928, Holbert a Burlison, 1931, Reddy, 1933 a Smith, 1935). Ho (1944) zjišťoval jednak patogenní aktivitu jednotlivých druhů mikroorganismů (*Gibberella saubinetii*, *Penicilium oxalicum*, *Trichoderma lignorum* a *Fusarium ssp*) izolované a jednak ve vzájemných kombinacích. Zjistil, že společná kombinace dvou

parazitů vyvolává větší poškození než jeden z nich, že však kombinace parazita a saprofyta nepůsobí tak výrazně. Tento autor stejně jako Hoppe (1949) a Hoppe a Middleton (1950) zjistili, že jako parazité kukuřice se uplatňují také druhy rodů *Fusarium*, *Helminthosporium*, *Sclerotium*, *Rhizoctonia* a *Trichoderma*. Sellschop a Salmon (1928) zjistili, že aktivní patogenní mikroflóra napadá v chladné půdě především kořeny a teprve při velmi dlouhém trvání nízkých teplot též další orgány klíčence. [Na tuto okolnost upozornil i Nězgorovov (1957).

Někteří autoři se pokusili vystihnout příčiny a podmínky snadného napadení vzházející kukuřice parazitickými mikroby v podmínkách nízké půdní teploty. McLaughlin (1946) zjistil, že houby rodu *Pythium* je možné izolovat nejen ze studených vlhkých půd, ale i z půd teplých, avšak že v teplých půdách se nacházejí tyto houby v inaktivním stavu. Naproti tomu podle starší práce Eckersona a Linka (1923) se zvyšuje citlivost klíčenců kukuřice vůči patogenním mikroorganismům při nízké teplotě půdy především ovlivněním metabolismu hostitele. Buňky mladých rostlin nemohou za nízkých teplot hromadit látky zajišťující odolnost vůči pronikání mikroorganismů. Flor (1930) studoval souvislost mezi napadením klíčenců houbami rodu *Pythium* a teplotou a vlhkostí půdy. Při nízké vlhkosti (30–40 % vod. kapacity) nepůsobí houby nepříznivě na vzházení kukuřice jako při vysokém obsahu vody v půdě. Middleton (1943) a Hoppe a Middleton (1950) izolovali a identifikovali z půd různých pěstitelských oblastí kukuřice různé druhy mikroorganismů, zkoušeli jejich účinnost na klíčivost kukuřice za nízkých teplot a hledali vztah mezi touto účinností a různými půdními typy, resp. plodinami v nich pěstovanými.

Značnou úlohu hraje též jakost a vlastnosti osiva. Myers (1924) zjistil, že semena zlomená nebo s poškozeným perikarpem špatně klíčí v půdě, protože taková semena byla napadena houbami ještě před výsevem. Tato zjištění rozšířil Alberts (1927) poznáním, že poškození povrchu semene kukuřice umožňuje nejen snazší pronikání saprofytických a parazitických hub, ale vyvolává poruchy v metabolismu klíčenců, takže takto oslabená semena jsou snáze napadána houbami. K podobným závěrům došli také Koehler a Holbert (1930).

Hoppe, Holbert a Dickson (1932) uvádějí též výrazný vliv vnějších podmínek během dozrávání kukuřice na reakci klíčenců vůči napadení *Gibberella zeae*. Koehler, Dungan a Burlison (1934) ukázali, že odolnost klíčenců vůči půdním patogenům se zvyšuje s lepší vyzrálostí semene. Otázku této rezistence u osiva, které bylo sušeno za různých podmínek, objasnil Livingston (1951).

V posledních letech se nebezpečí nízkých teplot při vzházení kukuřice velmi obšírně věnoval Harper se spolupracovníky. Vedle základního přínosu jeho prací v otázkách fyziologie chladuvzdornosti jsou důležité též výsledky jeho zkoumání vlivu půdních patogenů na vzháživost kukuřice. Harper et al. (1955a) sledoval vzháživost kukuřice v polních pokusech za časného jarního nebo pozdního podzimního výsevu a zdůraznil význam vlivu půdní vlhkosti. V další práci (Harper et al., 1955b) stanovoval patogenitu půd různého typu a variabilitu danou místem odběru půdy a časovým odstupem odběru vzorků půdy na témže pozemku. Zjistili, že patogenní potenciál téže půdy kolísá výrazněji v čase než mezi různými místy odběru vzorku. Je závislý na půdní vlhkosti.

Podnětem podrobného studia této problematiky byla možnost dokonalejšího hodnocení semenářské hodnoty osiva, zvláště hybridní kukuřice, určováním vzháživosti za přesně kontrolovaných nízkých teplot. Šlo nejen o objasnění úlohy jed-

notlivých ekologických, genetických a pěstitelských vlivů, čemuž bylo věnováno mnoho prací, které shrnul Isely (1951) a které byly zhodnoceny i v naší předchozí práci (Segeřa, 1960), ale též o další objasnění aktivity patogenních mikroorganismů při hynutí klíčenců kukuřice. Také Dickson a Holbert (1926), Hayes, Johnson a Stakman (1933), McIndoe (1931) a jiní, kteří studovali rezistenci linií kukuřice, zjistili rozdíly mezi jednotlivými liniemi v jejich reakci na specifické patogeny nebo komplex takových organismů a výsledků používali v genetické analýze. Müller a Winkel (1959) při zkouškách vzcházivosti zjistili značné snížení počtu vzešlých rostlin v půdě uměle infikované suspenzí spor *Pythium debaryanum*. Přesto, že Rice (1944) používal při zkouškách klíčivosti kukuřice za nízkých teplot jako substrát směs písku s půdou uměle infikovanou *Pythiem*, není podle zhodnocení Wernhama (1954) dosud možné počítat s těmito umělými infekcemi při normalizaci takových zkoušek. K ochraně osiva před patogenní mikroflórou, napadající kukuřici v chladné půdě, někteří autoři zkoušeli různé fungicidní preparáty. Vhodně provedeným mořením lze zničit nejen spory patogenů na povrchu semen, ale sterilovat též určité malé množství půdy kolem semene, takže moření zajišťuje semenům v počátečním údobí klíčení téměř aseptické podmínky. V řadě prací byla potvrzena nevhodnost mokrých mořidel, jimiž lze dezinfikovat pouze povrch semen. Příkladem bohaté literatury z tohoto úseku je práce Müllera a Winkel (1959), kteří poukázali na význam fungicidních preparátů pro zlepšení polní vzcházivosti za chladného jara.

Z praktického hlediska byla této otázce věnována v některých státech značná pozornost, zvláště když se ukázalo, že pomocí moření je možné snížit riziko při použití osiva s mechanickými poškozeními, jehož vzcházivost za chladného jara je zvláště špatná.

Problém ochrany kukuřice před napadením parazitickými mikroby při vzcházení v chladné půdě je u nás v současné době velmi aktuální. V chladnějších oblastech, kde se dosud kukuřice nepěstovala, dochází často k poruchám při vzcházení této cenné plodiny a je třeba navrhnout vhodná opatření k jejich zabránění. V budoucnu může být tato otázka řešena vyšlechtěním linií a odrůd kukuřice s vyšší odolností vůči nízkým teplotám a rezistentních vůči vlivu komplexu půdních parazitů. Na možnosti a obtíže ukázala práce Mostovoje a Cetla (1959). V současné době je nutno se spokojit pouze s chemickým způsobem ochrany pomocí moření semen, jehož význam je mnohostranný a bude vždy doplňovat biologický způsob boje proti chorobám. Proto jsme v letech 1958–1960 uspořádali pokusy, jimiž jsme se snažili vyjasnit některé dosud málo studované dílčí otázky související s dynamikou průběhu napadení kukuřice parazity a ochranného působení fungicidů při moření semen. Současně jsme se pokusili stanovit nejvhodnější dávky u nás používaných mořících přípravků, které lze okamžitě aplikovat k ochraně kukuřice, vzcházející za podmínek chladného jara.

Materiál, metody

Ve všech pokusech jsme použili osiva, které bylo získáno ze šlechtitelských stanic. Většinu nádobových pokusů jsme konali ve smaltovaných miskách, v hlubokých čtvercových mísách z polyvinylchloridu nebo v dřevěných pokusných bedničkách. Při zakládání, vedení a hodnocení nádobových vegetačních pokusů bylo postupováno podle zásad uvedených v naší předchozí práci. Také v těchto poku-

sech byla použita půda z orniční vrstvy pozemku, na kterém byla v témže nebo předchozím roce pěstována kukuřice (označení Ruzyně) a půda z místa, kde nikdy nebyla kukuřice pěstována (označení Líbeznice). Při zkoušení účinnosti fungicidů byla semena těsně před vysazením do půdy v laboratorních podmínkách obalena odváženým množstvím účinné látky a pak pinzetou vysazena do půdy předeem ovlhčené na určené procento vodní kapacity.

K analýze nepříznivých účinků parazitických hub na vzcházející kukuřici v chladném prostředí jsme vybrali kmen houby *Rhizoctonia solani* Kühn (vlastní izolát z napadené kukuřice), která se vyskytuje v našich půdách velmi často a parazituje na mnoha našich důležitých plodinách. Abychom vyloučili nebo alespoň snížili postranní účinky běžné půdní mikroflóry, konali jsme I. pokus v polní půdě z Ruzyně, kterou jsme sterilovali parou při tlaku 1,5 atm 15 min. Před sterilací jsme půdu prosáli, promísili a rozdělili na stejné díly do nádob. Po sterilaci jsme půdu zvlhčili na 80 % max. vodní kapacity. Do každé z poloviny celkového množství nádob jsme vložili po čtyřech blocích kultury houby *Rhizoctonia solani*, vypěstované na sladinkovém agaru (průměr bloku 3 cm), přikryli je nízkou (2 mm) vrstvou půdy, na kterou jsme rozložili 25 semen kukuřice odrůdy Trebišovská a zasypali 3 cm vysokou vrstvou sterilované půdy. Do druhé části připravených nádob jsme zaseli stejným způsobem semena, aniž jsme půdu před tím kontaminovali houbou. Nádoby s kontrolní a kontaminovanou půdou jsme vystavili teplotám 30°, 25°, 20° a 10° C po dobu 18–39 dnů a sledovali vzcházení rostlin. Každou pokusnou variantu jsme opakovali čtyřikrát. Konstantní vlhkost půdy jsme udržovali ve všech nádobách doplňováním vody na stanovenou váhu jednotlivých nádob. V jedné variantě jsme nádoby s kontrolní a kontaminovanou půdou uložili do chladicí skříně s 10° C a po 10 dnech je přenesli do místnosti, ve které byla teplota 20° C.

Stejný pracovní postup jsme volili v II. pokusu při zkoumání vlivu izolátu houby *Rhizoctonia solani* na klíčení semen uložených na povrch sterilovaného křemitého písku v Petriho miskách (průměr 20 cm). Ke kontaminaci každé misky jsme použili 10 bloků agarové kultury houby o průměru 2 cm.

Dále v III. pokusu jsme zkoumali poměry v mikrobiálním osídlení povrchu a okolí semen kukuřice zasetých do půdy při teplotě 10 a 20° C. Část semen jsme mořili rtuťnatým přípravkem Agronalem (preparát fenylmerkurbromidu) v dávce 0,3 kg/100 kg semen. Mořená i nemořená semena jsme vyseli do polní půdy z Ruzyně, ve které byla téhož roku pěstována kukuřice a nádoby s půdami jsme udržovali při teplotě 10° a 20° C. Ve dnech klíčení a vzcházení jsme odebrali z každé pokusné varianty dva vzorky semen po 10 kusech a jejich povrch jsme smyli ve sterilní vodě za intenzivního, 10 minut trvajícího třepání. Získanou suspenzi jsme vhodně zředili a kultivační metodou stanovili počet živých buněk bakterií rostoucích na masopeptonovém i Thorntonově agaru a počet hub na Jensenově agaru podle metody u nás běžně používané. Konečné hodnocení počtu mikrobu v okolí 10 semen v každé pokusné variantě jsme učinili z průměru dat z obou vzorků odebraných v každé variantě.

K určení fungicidní účinnosti různých dávek Agronalu byl založen IV. pokus, ve kterém byla vlhkost půdy (označení Líbeznice) udržována na 80 % vodní kapacity a osivo kukuřice odrůdy Trebišovská v jednotlivých variantách mořeno dávkami 0, 0,1, 0,2, 0,4 a 0,6 kg Agronalu/100 kg osiva. Každá varianta zahrnovala 60 semen ve 3 opakováních. Polovina pokusných bedniček byla po vysetí semen přenesena do skleníku, kde průměrná teplota kolísala v rozmezí 17° C až 20° C. Druhá polovina pokusného materiálu byla exponována 10 dnů v chladici

komoře při teplotě 10° C a pak přenesena do skleníku, kde byly uloženy pokusné nádoby první poloviny pokusu. V dalším pokusu (V.) bylo osivo nemořené i mořené dávkami 0,2, 0,3 a 0,4 kg Agronalu/100 kg vysazeno do hloubky 2 a 5 cm a po desetidenní expozici na teplotu 10° C byly pokusné nádoby přeneseny do skleníku s průměrnou teplotou 18–20° C.

Vliv moření semen různých odrůd kukuřice Agronalem v dávce 0,3 kg/100 kg semen na vzházivost za nízké teploty jsme ověřovali v různých půdách (pokus VI.): V půdě, ve které kukuřice byla v témže roce pěstována (označení Ruzyně) a v půdě, ve které kukuřice před tím pěstována nebyla (označení Líbeznice). Do těchto půd jsme seli osivo tří odrůd do hloubky 3 cm a půdy jsme zvlhčili do 80 % vod. kapacity. Pokusné nádoby byly po vysazení ihned exponovány 10 dnů při 10° C.

V dalším pokusu (VII.) jsme srovnávali vzházivost kontrolního a mořného osiva kukuřice v půdě (označení Líbeznice), která byla sterilována parou (při 1,5 atm 15 min.) a v téže půdě nesterilované. Při dalším vedení pokusu ovšem sterilní podmínky dodržovány nebyly. Pokusné nádoby obou variant byly po vysazení semen vystaveny 10 dnů jednak teplotě 10° C a jednak teplotě 18° C. K moření jsme použili dávky pouze 0,2 kg Agronalu/100 kg osiva. Jinak byla metodika stejná jako v předchozích pokusech.

Podobným způsobem jsme srovnávali v VIII. pokusu vzházivost nemořného a mořného osiva kukuřice vystaveného teplotám 6° C a 10° C po dobu 6, 10, 15 a 20 dnů.

V posledních nádobových pokusech jsme zkoumali účinek mořidla TMTD (tetramethyuramdisulfid, 70 % přípravek zn. Hermal, Syntesia, Bratislava), které jsme zkoušeli v dávkách 0, 0,1, 0,2, 0,4 a 0,6 kg/100 kg osiva. Semena odrůdy Trebišovská byla exponována po vysetí do ruzyňské půdy 10 dnů při 6° C a rostliny vzházely při 20° C. Paralelně byl zkoušen i účinek kombinovaných mořicích přípravků TMTD (70 %) + lindan (20 %) = Hermal L a TMTD (70 %) + lindan (20 %) + fenylmerkurbromid (4 %) = Triagrocid.

Polní pokus s ranými jarními výsevy byl založen v roce 1959 na pozemku ústavu v Ruzyni. Jednak bylo srovnáváno vzházení kontrolního a Agronalem mořného (0,3 kg/100 kg) osiva pěti odrůd kukuřice (Hodonínský žlutý koňský zub, Stupická raná, Slovenská žltá, Lednický středně pozdní a Kočovská raná) vysetého 25. III. a 8. IV. Semena jednotlivých pokusných variant byla vyseta 5 cm od sebe do řádků vzdálených 40 cm do hloubky 3–4 cm. V každém z pěti opakování jednotlivých variant bylo 25 semen.

Dále do srovnávacího pokusu s řadou samopylených linií oddělení genetiky a šlechtění ústavu zařadil inž. M a r t í n e k u 13 linií jako další varianty parcely, na které bylo vyseto osivo mořené (0,3 kg Agronalu/100 kg). Mořené i kontrolní osivo bylo vyseto 25. III. 1959 do hloubky 4–6 cm do sponu 60 × 30 cm pod motýčku.

V obou pokusech byla sledována teplota půdy v hloubce 2 a 5 cm. Pravidelně byl zjišťován počet vzešlých rostlin na parcelkách všech variant pokusu.

V ý s l e d k y

Jedním z dílčích úkolů studia poruch vzházení kukuřice v chladné půdě je vyřešení otázky, do jaké míry jsou tyto poruchy způsobeny přímým účinkem nízké teploty prostředí na klíčence a do jaké míry se na nich podílí patogenní mikroflóra.

Tuto otázku jsme řešili v I. pokusu, ve kterém jsme sterilovanou půdu uměle kontaminovali houbou *Rhizoctonia solani* — jedním z příslušníků skupiny patogenních mikrobů, vyskytujících se na uhynulých mladých rostlinách kukuřice — a studovali její vliv na vzcházení kukuřice za různých teplot při konstantní půdní vlhkosti. Výsledky jsou shrnuty v tabulce I. Při vyšší teplotě než 20° C vzcházela kukuřice v půdě kontaminované houbou téměř stejně intenzívně jako v půdě sterilované. Nepříznivý účinek houby se projevil pouze při nižší teplotě půdy (10° C). Za těchto tepelných podmínek rostliny vzcházely špatně i v kontrolní sterilované půdě (počátek vzcházení byl až 25. den a 39. den vzešlo 55 % rostlin), avšak za přítomnosti parazitické houby bylo vzcházení mnohem horší (39. den vzešlo pouze 36 % rostlin).

I. Procento vzešlých rostlin kukuřice Trebišovská v půdě sterilované parou a v půdě kontaminované houbou *Rhizoctonia solani* Kühn při různé teplotě (K = kontrolní, R = kontaminovaná půda houbou *R. solani*)

Dny vzcházení	Teplota půdy							
	25° C		20° C		10° C		10° C — 10 dnů později 20° C	
	K	R	K	R	K	R	K	R
3.	0	0	0	0	0	0	0	0
4.	0	5	0	0	0	0	0	0
5.	21	22	0	1	0	0	0	0
6.	50	51	10	17	0	0	0	0
10.	66	65	64	69	0	0	0	0
14.	71	67	66	69	0	0	0	0
18.			70	69	0	0	23	6
21.					0	0	59	25
25.					0	0	63	35
28.					21	15	65	41
30.					32	23	65	41
32.					55	36		
39.					55	36		

II. Analýza variance vzcházejivosti osiva kukuřice Trebišovská v půdě sterilované a kontaminované *Rhizoctonia solani* za dlouhodobého působení teplot 25°, 20° a 10°

Zdroj proměnlivosti	N	V	F
Teplota půdy	2	422,13	31,08**
Kontaminace	1	181,50	13,36**
Opakování	3	17,78	1,309
Nekontrolované faktory	17	13,581	

** $P < 0,01$

Jak ukazuje tabulka analýzy variance (tabulka II), byly při dlouhodobém působení pokusných teplot rozdíly ve vzcházejivosti za jednotlivých tepelných režimů vysoce statisticky průkazné. Stejně ověřený je rozdíl mezi vzcházejivosti v půdě sterilované a uměle kontaminované při hodnocení za všech teplot. Při vyšší teplotě se účinek infekce *Rhizoctonia solani* projevil v omezené míře. Trvalá nízká teplota snižuje vzcházení klíčenců i ve sterilované půdě a kontaminace *Rhizoctonia*

solani způsobuje další výrazné odumírání klíčících rostlin. Malou vzcházivost rostlin ve sterilované půdě při 10° C nelze vysvětlit pouze přímým účinkem nízké teploty na semeno, neboť musíme uvažovat i o nepříznivém účinku epifytní polo-parazitické mikroflóry, kterou si semeno nese s sebou do půdy a jejíž škodlivost se rovněž může za snížené teploty více projevit. Převažující význam úlohy patogenní mikroflóry při poruchách vzcházení kukuřice za nízké teploty půdy potvrdily výsledky pokusné varianty, ve které byly nádoby exponovány při teplotě 10° C pouze 10 dnů. Vzcházivost rostlin v kontrolní, nekontaminované půdě nebyla podstatně narušena a snížení v počtu vzešlých rostlin v půdě kontaminované houbou byla ještě větší než v předchozím případě (o 19 %).

III. Procento vyklíčených semen kukuřice Trebišovská ve sterilovaném písku (K) a v písku kontaminovaném houbou *Rhizoctonia solani* Kühn (R) při různé teplotě

Dny vzchá- zení	Teplota							
	30° C		20° C		10° C		10° 10 dnů později 20° C	
	K	R	K	R	K	R	K	R
3	67,53	35,06	5,20	0	0	0	0	0
10	100	93,50	100	90,90	62,34	27,27	63,63	28,57
18					83,11	68,83	97,40	77,92

V dalším pokusu (II.), ve kterém jsme zkoumali nepříznivý účinek *Rhizoctonia solani* na klíčení semen kukuřice, jsme zjistili značnou inhibici klíčení, způsobenou parazitem při teplotě 10° C. Mycelium parazita obrůstalo semena a na některých z nich se vytvářela později sklerocia. Při vyšší teplotě se inhibice klíčení projevila jen dočasně v energii klíčení semen (tabulka III). Parazitická houba působí na hostitelskou rostlinu zřejmě již v nejranějším údobí vývoje, tj. již před vyklíčením semen. Produkuje toxické látky, které poškozují růst rostlin. Za příznivých podmínek pro rychlý rozvoj rostlin je škodlivost toxinů nepatrná a proto vzcházivost rostlin není jimi narušena. Za nepříznivých podmínek, kdy klíčení semen probíhá velmi pomalu, může se škodlivé působení toxinů uplatnit ve větší míře již v době před vyklíčením semen a proto mnoho semen vůbec nevyklíčí. Výsledky pokusu jsou dalším dokladem přímých účinků parazita na kukuřici vzcházející při nízké teplotě a důkazem jeho aktivity.

Pomocí mikrobiologických rozborů povrchu klíčících semen se nám podařilo nalézt některé dosud málo známé okolnosti, které zřejmě přispívají k snadnějšímu napadení kukuřice houbami v chladné půdě. Stanovením počtu kolonií hub narostlých na Jensenově agaru mohli jsme dokázat ve III. pokusu, že ačkoliv rozvoj hub je v okolí semen zasetych do chladné půdy zpočátku pomalejší než u semen nalézajících se v půdě dostatečně prohráté, dosahuje později počet hub v okolí semen při nižší teplotě mnohem vyšších hodnot než v půdách, jejichž teplota je vyšší (tabulka IV). Na povrchu semen zasetych do chladné půdy se pomnožují bakterie mnohem méně než v půdě s vyšší teplotou. Je velmi pravděpodobné, že vlivem půdní teploty změněné druhové složení epifytní mikroflóry v okolí semen poskytuje lepší podmínky pro přístup parazitických hub ke klíčící rostlině, neboť mezi druhy bakterií je mnoho antagonistů se značnou mykolytickou aktivitou.

Chemickým ošetřením semen suchým mořicím přípravkem lze zamezit rozvoji škodlivých hub na povrchu semen zasetych do chladné půdy. Dynamika roz-

IV. Počet mikrobů na povrchu klíčících semen, která byla mořena Agronalem (0,3 kg/100 kg osiva) nebo nemořena a zasetá do půdy při teplotě 10° a 20° C

Dny po zasetí semen	Počet kolonií hub (v tisících) a bakterií (v miliónech) (stanovených na Thorntonově a Jensenově agaru) na povrchu 10 semen zasetých do půdy při teplotě							
	10° C				20° C			
	semena				semena			
	nemořena		mořena		nemořena		mořena	
	houby	bakterie	houby	bakterie	houby	bakterie	houby	bakterie
1	13,0	1,05	8,5	0,1	72,5	2,6	2,5	0,05
2	180,0	1,7	3,0	0,2	193,0	4,2	5,0	200,0
4	225,0	1,6	7,0	37,5	198,0	4,8	3,0	210,0
6					170,0	5,7	107,0	160,0
10	250	4,0	13,0	320,0				

voje mikrobů na povrchu semen mořených rtuťnatým preparátem Agronalem v dávce 0,3 kg/100 kg osiva je rovněž uvedena v tabulce IV. Z výsledku pokusu vyplývá, že moření má v okolí semen zasetých do půdy s vlhkostí 80 % vodní kapacity trvalejší účinek na houby než na bakterie, které se počínají pomnožovat i na povrchu mořených semen velmi záhy (při teplotě půdy 20° C — druhý den, při teplotě půdy 10° C až čtvrtý den). V chladné půdě zůstává mořidlo dlouhou dobu účinné, takže nehrozí nebezpečí zvýšeného rozvoje hub v okolí semen v následující době, kdy teplota půdy se zvyšuje. Pro kvantitativní ověření účinků moření semen přípravkem Agronal na vzcházivost různých vzorků kukuřice za různých podmínek jsme provedli řadu nádobových pokusů za přesně kontrolovaných podmínek, i pokusy polní. Výsledky IV. pokusu s mořením semen kukuřice řadou dávek Agronalu od 0,1 do 0,6 kg/100 kg na vzcházivost po působení teplot 18° a 10° jsou uvedeny v tabulce V.

Z tabulky V vyplývá, že vyšší dávky (0,2, 0,4 a 0,6 kg Agronalu/100 kg semen) za obou pokusných teplot zlepšily vzcházivost kukuřice ve srovnání s nemořenými variantami. Za obou pokusných teplot se jako optimální jevila dávka 0,2 kg Agronalu. Rozdíly v počtu rostlin vzešlých 14. den při teplotě 18 a 10° C jsou statisticky průkazné a vysoce statisticky průkazná ($P < 0,01$) je interakce moření $\times$ teplota. Ze snížení počtu rostlin k pozdějšímu termínu (20. den) též vyplývá, že u variant s nemořenými semeny se výrazně projevilo sekundární hynutí rostlin, když totiž nad povrch půdy již vzešlé rostliny odumřely. Rostliny hynuly více v pokusných variantách, v nichž byly udržovány stále za vyšších teplot. U variant s mořenými semeny nepřekročilo druhotné snížení počtu rostlin 18 % a se zvyšující se dávkou mořidla počet takto uhynulých rostlin u obou teplotních skupin klesal.

Podobné výsledky jsme dostali v dalším pokusu (V), ve kterém jsme mořili dávkami 0,2, 0,3 a 0,4 kg Agronalu/100 kg osiva, semena vysadili do hloubky 2 a 5 cm a vystavili desetidennímu působení teploty 10° C. Výsledky shrnuté v tabulce VI. ukazují, že vzcházivost je za nízkých teplot příznivě ovlivněna použitím fungicidů, při čemž při větší hloubce setí je účinnost vyšších dávek větší.

Zajímavé výsledky jsme získali v pokusu (VI), ve kterém jsme seli mořená i nemořená semena třech odrůd do dvou různých půd, jež jsme exponovali 10 dnů při 10° C (tabulka VII). Vzcházivost se v obou půdách výrazně lišila. U všech

V. Procento vzešlých rostlin kukuřice Trebišovská po 10 dnech při 10° C a 18° C ze semen, která byla mořena odstupňovanými dávkami Agronalu

Pokusná teplota	Nemořeno		Dávka Agronalu v kg/100 kg osiva							
			0,1 kg		0,2 kg		0,4 kg		0,6 kg	
	% vzešlých rostlin po dnech									
	14	20	14	20	14	20	14	20	14	20
10° C % vzešlých rostlin	81,0	55,8	86,0	70,6	89,6	82,6	87,6	81,6	88,6	84,00
% počtu 14. den	100,0	68,88	100,0	82,09	100,0	92,18	100,0	93,15	100,0	94,80
18° C % vzešlých rostlin	85,0	44,00	87,0	71,3	93,0	78,00	90,2	77,3	91,1	76,9
% počtu 14. den	100,0	51,76	100,0	81,95	100,0	83,87	100,0	85,69	100,0	84,41

VI. Procento vzešlých rostlin kukuřice Trebišovská po 10 dnech expozice při 10° C při výsevu semen do hloubky 2 a 5 cm a při různých dávkách Agronalu

Hloubka setí	Nemořeno		Dávka Agronalu v kg/100 kg osiva					
			0,2 kg		0,3 kg		0,4 kg	
	% vzešlých rostlin po dnech							
	14	20	14	20	14	20	14	20
2 cm % vzešlých rostlin	76,0	28,5	83,5	50,5	83,6	56,8	82,2	64,8
% počtu 14. den	100,0	37,5	100,0	60,48	100,0	67,94	100,0	78,83
5 cm % vzešlých rostlin	62,0	27,00	68,5	46,5	78,8	55,6	77,6	56,6
% počtu 14. den	100,0	43,55	100,0	67,88	100,0	70,56	100,0	72,94

VII. Vzházivost kontrolních a Agronalem (0,3 kg/100 kg) mořených vzorků osiva tří odrůd kukuřice po vysazení do 2 půd a 10denní expozici při 10° C

Vzorek odrůdy	Líbeznice			Ruzyně		
	nemořeno	0,25% Agronal	zvýšení v %	nemořeno	0,25% Agronal	zvýšení v %
Stupická raná	85,30	90,13	10,56	72,14	81,62	11,31
Kočovská raná	73,66	86,46	11,74	51,55	76,44	48,60
Bučianský koňský zub	32,73	74,52	127,68	18,78	68,79	266,29

odrůd bylo procento vzešlých rostlin nižší v půdě, ve které byla kukuřice pěstována v tomtéž roce. Moření Agronalem zvláště silně zlepšilo vzházivost osiva, které vyseto bez moření vykazovalo v obou druzích půd velmi nízkou vzházivost. Toto zlepšení vzházivosti bylo větší v půdě osídlené půdními patogeny (v půdě označené Ruzyně o 266 %, v půdě označené Líbeznice o 128 %). U vzorků osiva, které relativně dobře vzházely, byl vliv moření poměrně nižší, avšak markantněji se projevil v půdě označené Ruzyně. Usuzujeme-li z rozdílů ve vzházivosti osiva kontrolního a mořeného v půdě Líbeznice především na účinnost epifytní mikroflóry, konstatujeme, že tento vliv byl značný, avšak u jednotlivých vzorků osiva rozdílný. Naproti tomu vliv půdních, parazitických a poloparazitických mikroorganismů, hodnocený z rozdílů ve vzházivosti u osiva nemořeného v půdě označené Ruzyně a označené Líbeznice, byl u všech vzorků téměř stejný. Moření rozdílů ve vzházivosti v obou druzích půd snížilo, což znamená, že mořením byl částečně eliminován vliv půdní mikroflóry. Tento závěr lze vyvodit i ze sledování sekundárního hynutí rostlin v předchozích pokusech.

V dalším pokusu (VII) — jsme stanovili vzházivost rostlin z mořených a nemořených semen, které jsme zaseli do parou sterilované a nesterilované půdy při teplotě 10° (expozice 10 dnů) a 18° C.

VIII. Vzházivost mořeného (0,2 kg Agronalu/100 kg) a nemořeného osiva kukuřice Stupická raná udržovaného 10 dnů při teplotě 10° C a při 18° C

Teplota		Sterilní půda				Nesterilní půda			
		nemořeno		mořeno		nemořeno		mořeno	
		14	20	14	20	14	20	14	20
10° C	% vzešlých rostlin	88,0	61,00	91,0	83,00	81,0	55,8	87,3	81,6
	% počtu 14. den	100,0	69,32	100,0	91,21	100,0	68,88	100,0	93,47
18° C	% vzešlých rostlin	87,3	31,3	93,3	75,5	85,0	44,00	90,2	77,3
	% počtu 14. den	100,0	35,85	100,0	80,92	100,0	51,76	100,0	85,19

I když ve sterilované půdě při obou teplotách bylo procento vzešlých rostlin z nemořených semen vyšší než v půdě nesterilní, nejsou rozdíly tak velké (tabulka VIII). Moření Agronalem velmi příznivě ovlivnilo vzházivost kukuřice za obou teplot. Také v tomto pokusu se projevilo sekundární hynutí rostlin po jejich vzejití. Bylo markantní u nemořených variant, a to zvláště v půdě sterilované a udržované stále za vyšší teploty, kde pravděpodobně v důsledku sterilač-

IX. Vzházivost nemořného a Agronalem (0,3 kg/100 kg) mořného osiva vzorků tří odrůd při 6 až 20denní expozici teplotám 6° a 10° C

Délka expozice dnů	6° C		10° C	
	nemořeno	mořeno	nemořeno	mořeno
6	52,50	61,6	60,60	79,2
10	40,00	51,6	50,50	72,2
15	30,85	51,6	44,1	65,8
20	23,35	44,2	35,5	60,85

X.

Teplota	Ošetření	Korelační koeficient
6° C	nemořeno	$r = -0,972 \pm 3 \cdot 0,028$ ($P < 0,001$)
	mořeno	$r = -0,857 \pm 3 \cdot 0,19$ ($P < 0,01$)
10° C	nemořeno	$r = -0,908 \pm 3 \cdot 0,16$ ($P < 0,001$)
	mořeno	$r = -0,930 \pm 3 \cdot 0,13$ ($P < 0,001$)

ního zásahu došlo mimořádně k jednostrannému rozmnožení škodlivých mikroorganismů (polosaprophytická mikroflóra semen a *Trichothecium roseum*). Také tento pokus demonstruje velmi podstatný vliv fungicidu na zlepšení vzházivosti kukuřice a snížení nebezpečí sekundárního hynutí.

K zpřesnění získaných poznatků o účinnosti moření semen Agronalem jsme

uspořádali pokus (VIII) s různou dobou expozice (6–10 dnů) mořených a nemořených semen teplotám 6° a 10° C. Výsledky jsou shrnuty v tabulce IX a potvrzují závěry naší první práce, že totiž s prodloužením expozice klesá procento vzešlých rostlin a že značná část poklesu nastává do 6. dne působení nízkých teplot. Negativní korelace mezi vzházivostí a délkou trvání vlivu nízkých teplot u jednotlivých pokusných variant jsou uvedeny v tabulce X.

XI. Procento vzešlých rostlin kukuřice, jejichž semena byla mořena Agronalem v dávce 0,2 kg/100 kg osiva, přípravkem TMTD (Hermalem), kombinovaným přípravkem TMTD a lindanem (Hermal L) a Triagrocidem v dávkách 0,1–0,6 kg na 100 kg osiva a byla po zasetí exponována 10 dnů teplotě 10° C a pak pěstována při teplotě 20° C

Moření semen Agronalem je tedy velmi účinné. Stejně dobře lze však k moření semen využít i nových přípravků tetramethylthiuramdisulfidu (TMTD) a kombinovaných preparátů, jež tuto látku obsahují, jak ukazuje shrnutí výsledků pokusu v tabulce XI. Ověření těchto výsledků v polních pokusech ukazuje

Pokusné varianty	Procento vzešlých rostlin	
	12. den	20. den
Kontrola	42	89
Agronal 0,2	49	95
Hermal L 0,1	45	90
0,2	50	96
0,4	49	96
0,6	51	95
Hermal 0,2	57	93
Triagrocid 0,4	48	96

XII. Celková polní vzcházivost mořeného (0,3 kg Agronalu/100 kg) a nemořeného osiva pěti odrůd kukuřice při výsevu 25. III. a 8. IV. 1959

Odrůda	Seto dne				Procento vzchází- vosti nemořeného osiva po 10denní expozici za teploty 10° C
	25. III. 1959		8. IV. 1959		
	K	M	K	M	
Hodonínský žlutý koňský zub	76,3	84,00	57,45	81,40	57,60
Stupická raná	81,20	89,45	71,00	92,10	71,20
Slovenská žltá	45,70	67,45	43,40	63,35	25,79
Lednický středně pozdní	62,00	75,20	51,75	70,00	34,80
Kočovská raná	77,5	79,30	65,75	71,45	48,50

tabulka XII, ve které jsou uvedena procenta vzešlých rostlin jednotlivých variant při výsevu 25. III. a 8. IV. 1959. Vzcházivost u všech variant při výsevu 25. III. byla větší než při výsevu 8. IV. přesto, že v době klíčení semen prvního výsevu byla teplota půdy nižší, než později u rostlin z druhého výsevu. Že zde šlo spíše o vliv půdních patogenů je vidět také z toho, že v tomto případě byly rozdíly mezi nemořenými a mořenými vzorky jednotlivých odrůd menší než u pozdějšího výsevu. V obou výsevech se vliv moření projevil především u vzorků osiva horší kvality. Pro srovnání jsme uvedli procenta vzcházivosti nemořeného osiva těchto vzorků odrůd za teploty 10° C, jak byla zjištěna v přesných pokusech laboratorních a skleníkových. Je zřejmý souhlas výsledků dosažených oběma způsoby.

Také v srovnávacím pokusu s 13 samoopylenými liniemi vykazovalo mořené osivo vyšší konečnou vzcházivost než osivo kontrolní. Rozdíly mezi mořenými a kontrolními variantami na počátku vzcházení byly menší a postupně se stávaly výraznějšími. U pěti sledovaných linií byl tento rozdíl vyšší než 30 % (maximálně 62,7 %) a jen u tří linií byl nižší než 20 %. Pozitivní vliv byl zjištěn především u linií, jejichž osivo bez ošetření mělo zvlášť nízkou vzcházivost.

Diskuse

Již v literárním úvodu byla naznačena složitost otázky chladuvzdornosti kukuřice při vzcházení, která je dnes studována i v oblastech s relativně teplejším klimatem (Fenaroli, 1958). V mnoha případech se ukázalo, že výsledky laboratorních zkoušek klíčovosti, konaných za optimálních teplot neodpovídají skutečné polní vzcházivosti. Proto kvalita osiva, respektive vhodnost některých linií a odrůd kukuřice pro pěstování v oblastech, kde po výsevu klesá teplota půdy pod minimální teplotu klíčení, byla hodnocena ve zkouškách vzcházivosti v půdě za chladu. Bylo zjištěno, že hodnoty získané v těchto laboratorních zkouškách (které dosud nebyly standardizovány) odpovídají skutečné polní vzcházivosti. Tak byly získány z hlediska praxe velmi cenné údaje o rezistenci kukuřice vůči komplexu nepříznivých faktorů ovlivňujících vzcházení kukuřice v chladné půdě. Pro tuto rezistenci je běžně užíván výraz chladuvzdornost. Představuje ve skutečnosti nejen odolnost vůči chladu, tj. teplotám blízko hranice nebo pod hranicí minima klíčení, nýbrž současně rezistenci vůči škodlivým vlivům mikroorganismů, které za daných podmínek přímo nebo nepřímo způsobují mortalitu klíčenců. Proto při studiu

vlastní odolnosti vzcházející kukuřice vůči nízkým teplotám je třeba izolovat značný vliv těchto patogenů.

Z fytopatologického hlediska je závažná i otázka, jaké jsou příčiny silnějšího napadení kukuřice patogeny v chladné půdě — zda je to způsobeno zvýšenou aktivitou parazita či větší citlivostí hostitelské rostliny nebo současně oběma faktory. Tyto problémy nejsou dosud jednoznačně rozřešeny, neboť analýza celého procesu hynutí rostlin je velmi složitá. Osivo různých odrůd a linií kukuřice reaguje na nižší teploty různě (Mostovoj, Cetl, 1959 aj.). Chladuvzdornost osiva závisí na zralosti semen, mechanickém poškození při sklizni, na sušení, drolení, uskladnění i výsevu a na epifytní mikroflóře, která osidluje semena již v době zrání kukuřice (Čeremisinov, 1957, Golik, 1955) a může se značně pomnožit v době skladování semen.

Stupeň napadení kukuřice vzcházející v chladné půdě se mění podle kvantitativního a kvalitativního složení patogenní mikroflóry, která se udržuje v půdě. Kukuřice vzcházející v chladné půdě je napadána mnoha druhy hub a optimální podmínky pro napadení rostlin u každé z nich mohou být různé. Za různých podmínek se vztahy parazitů k hostitelským rostlinám mění v závislosti na složení komplexu zúčastněných patogenních druhů. Nejdůležitější podmínky, které silně ovlivňují stupeň napadení kukuřice vzcházející v chladné půdě, jsou: doba trvání nízkých teplot, hloubka setí, vlhkost půdy, její struktura a její osídlení mikroorganismy, z nichž je mnoho druhů antagonistických vůči parazitickým houbám (viz např. Krasilnikov, 1958). Počet antagonistických mikrobů v půdě během roku kolísá a proto nemusí být v těžé půdě za konstantních podmínek v různé době onemocnění vzcházející kukuřice stejný. Dynamika změn v počtu jednotlivých skupin půdních mikrobů a tedy i antagonistů je v jednotlivých případech velmi odlišná (mimo jiné tu působí i vliv agrotechniky a předplodin) a tím lze vysvětlit značné rozdíly v napadení rostlin v různých půdách, jejichž vlhkost a teplota se udržují na stejném stupni.

V rámci této široké problematiky se nám podařilo učinit některé nálezy, které doplňují poznatky, dosažené v pracích předchozích. Dokázali jsme, že při nízké půdní teplotě je pro vzcházející kukuřici značně patogenní houba *Rhizoctonia solani* Kühn, která je rozšířena v našich půdách a je parazitem mnoha jiných hospodářských plodin. Toto je v soulasu se zjištěním Toola a Westera (1951) o vlivu této houby na klíčivost *Phaseolus lunatus*. Za příznivých podmínek pro vzcházení kukuřice nepůsobí houba škody. Za nízkých teplot účinkuje však nepříznivě nejen na vzcházení, nýbrž i na klíčení, což lze vysvětlit kumulativním účinkem toxinů houby na pomalu klíčící semena. Houba více napadá kořeny klíčících rostlin než koleoptile. Virulence většího počtu izolátů houby nebyla však studována a v budoucnu bude třeba zhodnotit škodlivost této houby vzhledem k ostatním známým původcům onemocnění vzcházející kukuřice. V okolí semen zasetych do chladné půdy (10^0) se postupně hromadí mnohem více hub než v okolí semen v půdě s vyšší teplotou (20^0). Počet bakterií je však nižší. Tím jsou objasněny též některé výsledky získané v naší předchozí práci (Segeřa, 1960), ve které jsme studovali úlohu vnějších podmínek (půdní vlhkost, atd.) spolupůsobících hynutí kukuřice za chladu. Po namoření semen rtuťnatým suchým mořicím přípravkem Agronalem snižuje se při nízké teplotě v okolí klíčících semen počet hub a po několika dnech se zvětšuje počet bakterií, který dosahuje vysokých hodnot. Je velmi pravděpodobné, že účinek chemického přípravku na patogenní houby je v pozdější době nahrazen antagonistickým účinkem přemnožených bakterií, které v okolí klíčící rostliny vytvářejí ochranný val zamezující po

jistou dobu parazitickým houbám přístup k rostlině. Podrobnosti tohoto procesu bude rovněž třeba podrobit hlubšímu studiu. V této souvislosti je třeba znovu upozornit na to, že v našich pokusech eliminovalo moření osiva velmi podstatně i sekundární hynutí mladých vzešlých rostlin při dalším jejich pěstování za vyšších teplot. Toto odumírání vzešlých rostlin nemůže být ztotožňováno s hynutím klíčenců při klíčení v půdě, jak ho uvádí Harper, 1955b.

V našich pokusech jsme ověřili, že rozdíly v chladuvzdornosti mezi různými vzorky osiva jednotlivých odrůd, které byly zjištěny v přesných laboratorních pokusech, plně odpovídají výsledkům pokusů polních. Tak jsou pro naše podmínky potvrzeny závěry Hoppeho (1958). Vliv fungicidu na zlepšení vzcházivosti kukuřice za nízké teploty je zvláště výrazný u polnků odrůd, které bez namoření v nesterilní půdě v pokusech laboratorních i polních vykazovaly horší vzcházivost. Mořením semen se rozdíly mezi různými vzorky odrůd zmenšují nebo ruší. Toto poznání souhlasí s názory Clarka (1954) a je důležité vzhledem k zjištění (Koebler, 1957, Segeta, 1960) negativního vlivu mechanického poškození perikarpu na vzcházivost za nízkých teplot.

Praktickým výsledkem našeho zkoumání je nalezení vhodné dávky našich běžných mořících přípravků k ochraně kukuřice vzcházející v chladné půdě. Ukázalo se, že po použití dávky 0,3 kg Agronalu nebo přípravku TMTD/100 kg osiva se značně zlepšila vzcházivost semen zasetych do půd za nepříznivých teplotních podmínek. Přitom není třeba se obávat komplikací daných případnými vyššími dávkami mořidla, které jsou ostatně omezeny přilnavostí k povrchu semen, neboť při nízkých teplotách a větší hloubce výsevu se vyšší dávky fungicidu jeví jako účinnější.

Tohoto nálezu bude možno okamžitě využít v praxi. U nás se dosud osivo kukuřice nemořilo nebo moření se provádělo v omezeném měřítku. Ztráty způsobené špatnou vzcházivostí kukuřice byly při rozšíření pěstování do nových oblastí někdy značné a zavedení pravidelného chemického ošetření osiva je proto velmi žádoucí. Současně s ochranou před parazity napadajícími vzcházející rostliny mořením semen omezíme přenos sněti kukuřičné do dalších oblastí a chráníme rostliny i před jinými chorobami (Koebler, 1957). Dalším studiem bude třeba ověřit též některé důsledky opakovaného moření (viz Hoppe, 1958), vlivu vlhkosti půdy a zařazení kukuřice jako hlavní plodiny nebo mezplodiny v osevním postupu vzhledem k nebezpečí rozmnožení mikroorganismů způsobujících za nepříznivých podmínek tepelných hynutí vzcházející kukuřice.

Souhrn

1. Při studiu chladuvzdornosti kukuřice klíčící v půdě byl prokázán výrazně škodlivý vliv patogenních mikroorganismů na její vzcházivost.
2. Pro vzcházející kukuřici za nízké teploty je mimo jiné houby v půdách v ČSSR také patogenní houba *Rhizoctonia solani* Kühn. Za příznivých podmínek pro vzcházení rostlin nepůsobí tato houba vážnější škody. Za nízkých teplot (pod 10° C) však ovlivňuje nepříznivě nejen vzcházení, nýbrž i klíčení.
3. V okolí semen kukuřice zasetych do chladné půdy (10°) se postupně hromadí mnohem více hub než v okolí semen zasetych do půdy při vyšší teplotě (20°). Počet bakterií je však nižší. Po namoření semen rtuťnatým suchým mořícím při-

pravkem Agronalem se podstatně snižuje v okolí klíčících rostlin počet hub, avšak počet bakterií dosahuje po několika dnech klíčení vysoké hodnoty. Je velmi pravděpodobné, že účinek chemického přípravku na patogenní houby je nahražen v pozdější době působením antagonistických bakterií, které se v okolí semen přemnožily.

4. K ochraně vzcházející kukuřice za nízké teploty je vhodné použít rtuťnatého mořidla Agronal nebo přípravku TMTD (tetramethylthiuramdisulfidu Hermal) v dávce 0,3 kg/100 kg semen nebo kombinací těchto přípravků s insekticidním preparátem lindanu.

5. Bylo ověřeno, že údaje o relativních rozdílech v chladuvzdornosti vzorků osiva různých odrůd získané v laboratorních pokusech za přesně dodržovaných podmínek odpovídají jejich reakci v polních podmínkách za časně raného jarního výsevu.

Literatura

1. Alberts H. W.: Effect of pericarp injury on moisture absorption, fungus attack and vitality of corn. Jour. Amer. Soc. Agron. 19:1021-30, 1927. — 2. Andrew R. H.: Breeding maize for cold for resistance Euphytica 3:108-116, 1954. — 3. Clark B. E.: Factors affecting the germination of sweet corn. in low-temperature laboratory tests. Agr. Expt. Sta. Cornell Univ. Bull. 769, 1954. — 4. Čeremisinov N. A.: O vzchožesti i zaražennosti semjan kukuruzy. Agrobiologija 2:116-7, 1957. — 5. Dickson J. G.: Influence of soil temperature and moisture on the development of the seedling blight of wheat and corn caused by *Gibberella saubinetii*. Jour. Agr. Res. (23):837-70, 1923. — 6. Dickson J. G., Eckerson S. H. a Link K. P.: The nature of resistance to seedling blight of cereals. Proc. Nat. Acad. Sci. 9:434-9, 1923 (podle Livingstona, 1951). — 7. Dickson J. G., Holbert R. J.: The influence of temperature upon the metabolism and expression of disease resistance in selfed lines of corn. Jour. Amer. Soc. Agron. 18:314-22, 1926. — 8. Fenaroli L.: Technical problems of corn growing in Italy. Euphytica 7:228-36, 1958. — 9. Flor H. H.: Relation of environment factors to growth and pathogenicity of *Pythium* isolated from roots of sugar cane. Phytopathology 20:319-28, 1930. — 10. Golik M. G.: Fiziologo-biochemičeskije osnovy chraněnija kukuruzy. Moskva 1955. — 11. Harper J. L., Landragin P. A. a Ludwig J. W.: The influence of the environment on seed and seedling mortality. I. The influence of time of planting on the germination of maize. New Phytologist 54:107-118, 1955 a. II. The pathogenic potential of the soil. New Phytologist 54:119-31, 1955 b. — 12. Hayes H. K., a Johnson I. J. a Stakman E. C.: Reaction of maize seedlings to *Gibberella saubinetii*. Phytopathology 23:905-11, 1933. — 13. Ho Wen-Chun: Soil inhabiting fungi attacking the roots of maize. Iowa Agric. Expt. Sta. Res. Bull. 322, 1944 (podle Isely, 1951). — 14. Holbert J. R. a Burlison W. L.: Cold resistance in corn. Jour. Amer. Soc. Agron. 23:1061, 1931. — 15. Hoppe P. E., Holbert J. R. a Dickson J. G.: The relation of maturity of seed to seedling blight susceptibility in dent corn. Phytopathology 22:111, 1932. — 16. Hoppe P. E.: Differences in *Pythium* injury to corn

seedlings at high and low soil temperature. *Phytopathology* 39:79-84, 1949. — 17. Hoppe P. E.: Correlation between laboratory cold tests and field stands of corn. *Plant. Dis. Report.* 42:367-72, 1958. — 18. Hoppe P. E. a Middleton J. T.: Pathogenicity and occurrence in Wisconsin of *Pythium* species which causes seedling disease in corn. *Phytopathology* 40:13, 1950. — 19. Isely D.: The cold test for corn. *Compte rendu du neuvième congrès internat. d'essais de semences*, 299-311, 1951. — 20. Johann H., Holbert J. R. a Dickson J. G.: A *Pythium* seedling blight and root rot of dent corn. *Jour. Agr. Res.* 37:443-64, 1928. — 21. Koehler B.: Pericarp injuries in seed corn. *Ill. Agr. Expt. Sta. Bull.* 617, 1957. — 22. Koehler B. a Holbert J. R.: Corn diseases in Illinois. *Ill. Agr. Expt. Sta. Bull.* 354, 1930. — 23. Koehler B., Dungan G. H. a Burlison W. L.: Maturity of seed corn in relation to yielding ability and disease infection. *Jour. Amer. Soc. Agr.* 26:262-74, 1934. — 24. Krasilnikov N. A.: *Mikroorganizmy počvy i vyššije rastěnjia*. Moskva 1958. — 25. Livingston J. E.: Effect of low temperature on germination of artificially dried seed corn. *Nebraska Agr. Expt. Sta. Bull.* 169, 1951. — 26. Melhus I. E. a Durrel L. W.: Dry rot of corn. *Iowa Agr. Expt. Sta. Cur.* 78, 1922. — 27. McDoe K. G.: The inheritance of the reaction to maize to *Gibberella saubinetii*. *Phytopathology* 21:615-39, 1931. — 28. McLaughlin J. R.: The effect of soil moisture and temperature upon the prevalence and activity of *Pythium* in soil. *Iowa State Coll. Thesis* 1946 (podle Iselyho, 1951). — 29. Middleton J. T.: The taxonomy, host range and geographic distribution of the genus *Pythium*. *Mem. Torr. Bot. Club* 20:171, 1943. — 30. Mostovoj K. a Cetl I.: Možnosti využití metody zkoušek za chladu při vyšlechtění chladuvzdornější kukuřice. *Sborník ČSAZV - Rostl. výr.* 5 (XXXII): 1593-1610, 1959. — 31. Müller H. W. a Winkel A.: Die Bedeutung von Vitalität und Saatgutvorbehaltung für den Ausgang des Maises. *Die Deutsche Landwirtschaft* 10:122-26, 1959. — 32. Myers M. T.: The influence of broken pericarp on germination and yield of corn. *Jour. Amer. Soc. Agr.* 16:540-50, 1924. — 23. Nězgovorov L. A. a Solovjev A. K.: Chlodostojkost prorastajících semjan i patogenost počvy. *Fiziologija rastěnij* 4:489-504, 1957. — 34. Raleigh W. P.: Infection studies of *Diplodia zeae* (Schro) Lev. and control of seedling blights of corn. *Iowa Agr. Expt. Sta. Res. Bul.* 124, 1930. — 35. Reddy C. S.: Resistance of dent corn to *Basisporium Gallarum* Moll. *Iowa Agr. Expt. Sta. Res. Bul.* 167, 1933. — 36. Rice W. N.: Laboratory methods which measure the germinability of seed in an unfavourable environment. *Iowa State Coll. Thesis-1944* (podle Iselyho, 1917). — 37. Segefa V.: Otázka chladuvzdornosti kukuřice při vzcházení. *Sbor. ČSAZV - Rostl. výroba* 6 (XXXIII):378-18, 1960. — 38. Sellschop J. P. a Salmon S. C.: *Jour. Agr. Res.* 37:315, 1928 (podle Nězgovorova, 1957). — 39. Smith O. F.: Influence of low temperature of seedling development in two inbred lines of corn. *Jour. Amer. Soc. Agr.* 27:476-79, 1935. — 40. Toole J. E., Wester R. E. a Toole E. A.: Relative germination response of some lima bean varieties to low temperatures in sterilized and nonsterilized soil. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 58:153-9, 1951. — 41. Wernham C. C.: Cold testing of corn. *Pennsylvanian Agr. Exp. Sta. Prog. Rept.* 47, 1951.

Холодостойкость кукурузы и патогенная микрофлора

1. При изучении холодостойкости кукурузы, прорастающей в почве, было доказано явное влияние патогенных микроорганизмов на ее всхожесть.

2. Для всходов кукурузы при низкой температуре в ЧССР кроме других грибов в почве тоже патогенен гриб *Rhizoctonia solani* Kühn. Всходам кукурузы этот грибок при благоприятных условиях не наносит существенного ущерба. Однако, при низкой температуре (ниже 10° С) он неблагоприятно влияет не только на всходы, но и на прорастание.

3. Вокруг семян кукурузы, посеянных в холодную почву (10° С), постепенно нагромождается больше грибов, чем вокруг семян, посеянных в почву при более высокой температуре (20° С). Однако, количество бактерий ниже. После протравливания семян ртутным сухим препаратом Агроналом вокруг прорастающих растений число грибов существенно снижается, однако число бактерий достигает после нескольких дней прорастания большой величины. Весьма вероятно, что действие химического препарата на патогенные грибы позже будет заменено действием антагонистических бактерий, число которых вокруг семян слишком увеличилось.

4. Для защиты всходов кукурузы при низкой температуре целесообразно применить ртутный протравитель Агронал или препарат ТМТД (тетраметилтиурам-дисульфид) в дозе 0,3 кг на 100 кг семян или комбинацию этих препаратов с инсектицидным препаратом Линдана.

5. Было установлено, что данные относительной разницы в холодостойкости образцов посевного материала разных сортов, полученных в лабораторных опытах при точно соблюдаемых условиях, отвечают их реакции в полевых условиях ранневесеннего посева.

Kälteresistenz des Maises und die pathogene Mikroflora

Das Studium der Kälteresistenz vom in Boden keimenden Maiskörnern hat gezeigt daß die pathogenen Mikroorganismen das Aufgehen der Pflanze negativ beeinflussen.

Außer anderen Pilzen der Böden in der Tschechoslowakei hat sich *Rhizoctonia solani* Kühn als pathogen für den bei niedrigen Temperaturen keimenden Mais erwiesen. In den für die Keimung der Pflanzen günstigen Bedingungen verursacht dieser Pilz keinen nennenswerten Schaden.

Bei niedrige Temperaturen (unter 10° C) wirkt er jedoch nicht nur auf das Aufgehen sondern auch auf die Keimfähigkeit ungünstig ein. In der Nähe der in kaltem Boden ausgesäten Maiskörnern häufen sich viel mehr Pilze an als in der Umgebung von Körnern die bei einer höheren Bodentemperatur zur Aussaat gelangten. Die Bakterienanzahl ist jedoch geringer. Nach der Samenbeizung mit quecksilberhaltigen Trockenbeizmittel Agronal vermindert sich die Anzahl der Pilze in der Umgebung der keimenden Pflanzen, die Anzahl der Bakterien erreicht jedoch nach einigen Tagen der Keimung hohe Werte. Es ist wahrscheinlich daß die Wir-

kung des chemischen Präparates auf die pathogenen Pilze im späteren Zeitabschnitt durch die Einwirkung antagonistischer Bakterien ersetzt wird, die sich in der Umgebung der Samen ungemein vermehrten.

Zum Schutze von bei niedriger Temperatur aufgehenden Pflanzen ist es empfehlenswert das quecksilberhaltige Beizmittel Agronal oder das Präparat TMTD (Tetramethylthiuramdisulfid Hermal) in einer Dosis von 0,3 kg/100 kg Samen oder eine Kombination dieses Präparates mit dem Isektizid Lindan zu verwenden.

Es wurde bewiesen daß die Angaben über die relativen Unterschiede in der Kälteresistenz der Saatgutproben verschiedener Sorten wie sie in Laborversuchen bei genau kontrollierten Temperaturbedingungen festgestellt wurden, der Reaktion dieser Sorten in Feldbedingungen bei frühen Aussaatterminen entsprechen.

Cold resistance of maize and pathogenic microflora

In studying the cold resistance of maize it was found that pathogenic micro-organisms cause a reduction of its emergence in cold soils.

Among other fungi occurring in soils of Czechoslovakia *Rhizoctonia solani* Kühn has been found to be pathogenic for maize germinating in low temperatures. Under favourable conditions this fungus doesn't cause serious injury. At low temperatures (below 10° C) on the contrary it has an unfavourable effect not only on emergence but also on germination.

In the proximity of maize seeds sown in cold soil (10° C) the number of fungi was greater than in the proximity of seeds sown in soil at higher temperatures (20° C). However the number of bacteria is lower. A treatment of the seeds with the dust mercury preparation Agronal substantially reduces the quantity of fungi around the germinating seeds, there being a great increase in the number of bacteria several days later. Probably the effect of the chemical treatment on pathogenic fungi is replaced later on by a competitive action of antagonistic bacteria accumulating in the proximity of the seeds.

In order to control the reduction of maize emergence at low temperature a treatment of the seeds by dust mercury preparation of Agronal or TMTD (tetramethylthiuramdisulphide-Hermal) is recommended in a dosage of 0,3 kg per 100 kg of seed or in a combination of these preparations with the insecticide Lindan.

It was proved that the relative differences in the cold resistance of samples of different maize varieties as stated in laboratory tests under precisely controlled low temperature conditions correspond to the reaction of these samples when sown in early spring in the field.

Nová technologie výroby tabulového jádrového ovoce

Новая технология производства десертных семечковых плодов

Neue Technologie der Tafel-(Kern-) Obstproduktion

New Technology in Production of Hard Fruit for Table Use

Svatopluk BRABEC, dopisující člen ČSAZV, laureát státní ceny
Výzkumný ústav ovocnářský ČSAZV, Holovousy

Došlo dne 21. VI. 1960

Úvod

Dosavadní stav ovocnářské výroby v ČSSR není v souladu s potřebami pracujících. Úrody ovoce nebývají u nás každoročně stejně dobré. Stává se, že někdy bývá úroda vysoká a málo kvalitní (rok 1958), jindy opět nízká, nebo téměř žádná (léta 1957, 1959). Tyto okolnosti způsobují poruchy v našem národním hospodářství, zejména v zásobování pracujících ovocem. Naši vládní činitelé jsou proto nuceni v důsledku nejistoty zajišťovat ovoce v zahraničí, přestože máme v ČSSR takové podmínky pro ovocnářství, že bychom (kromě krytí vlastní potřeby) mohli ovoce ještě vyvážet.

Hlavní příčiny neúrody v současné době spočívají ve špatném ošetření ovocných stromů a v zastaralém způsobu výroby ovoce. Historie našeho ovocnářství potvrdila, že průměrně každých 11–13 let se opakují mrazové kalamity se svými katastrofálními důsledky pro ovocné stromy. Po takových několika mrazových kalamitách zůstaly stát jen ojedinělé ovocné stromy, které mrazy přečkaly, a ty pak po desítky let překážejí ostatní zemědělské výrobě. A právě tyto věkovité, mrazovými kalamitami zeslabené ovocné stromy jsou nositeli chorob a škůdců již proto, že jsou často svou výškou člověku těžko dostupné. Takové ovocnaření není a nemůže být socialistickou formou výroby, neboť představuje řadu z hlediska současnosti již primitivních pracovních úkonů. Je to především nutnost individuálního ošetření každého stromu zvláště, a konečně je to také kombinace ovocných kultur s podkulturami jiných zemědělských plodin, které je nutno hodnotit jako nutné zlo a nikoliv jako přínos, neboť podkultura zdražuje produkt — ovoce a ovocný strom — jako překážka — zdražuje podkulturu.

Takových rozptýlených výsadeb je u nás přibližně 90 %. Jen nepatrné procento, tj. asi 5–10 %, je založeno ve formě plantáží středně intenzivního až intenzivního typu. Avšak ani čtvrtkmennými, zákrskovými a větvenovými výsadbami nebyla odstraněna namáhavá práce a individuální ošetření ovocných stromů.

Teprve stěnové a pásové výsadby, kterých je u nás velmi mizivé procento, jsou přechodem k nejvyšším formám intenzivního ovocnářství u nás.

To tedy znamená, že stojíme prakticky teprve na počátku budování socialistického ovocnářství, které je třeba s ohledem na jeho dlouhodobost usměrňovat již nyní s výhledem ke komunismu. Ale to neznámá, že budeme negovat dosavadní ovocné výsadby. Naopak, těchto výsadeb je třeba účelně využít, aby daly, co ještě dát mohou, pokud to bude ovšem ekonomicky únosné.

Z pramenů domácí literatury, jakož i ze studia intenzivního ovocnářství přímo v praxi bylo zjištěno následující:

Dosud nejintenzivnější výroba ovoce v ČSSR sestává převážně z krskových a větvených plantáží, v malém měřítku z Lepageových stěn a Ruzyňských palmet. K tomu nutno přičíst dobře udržované sady čtvrtkenné.

Nejlépeších výsledků ve sklizni bylo dosaženo hlavně na Litoměřicku, zejména v Těchobuzicích, kde byl výnos u zákrsků a větven až 300 q ovoce z 1 ha. Špičkový výnos byl u odrůdy James Grieve ve stáří 17 let 414 q z 1 ha, u odrůdy Oldenburg 508 q.

Velmi dobrých výsledků bylo dosaženo na ČSSS Ploskovice — 210 q/ha, v Roudnici n. L. — 300 q/ha u odrůd Oldenburg, Parména zl. zimní, Boskoopské, na ČSSS Choustníkovo Hradiště — 160 q/ha, ve VÚRV Ruzyně na Ruzyňské palmetě činil špičkový výnos 600 q hrušek na 1 ha po přepočtu z malé plochy, atd.

Prvek využití husté výsadby vznikl u nás v ČSSR poprvé jen jako východisko z odbytové krize školkařského materiálu — tedy nikoliv záměrně. Dr. J. Šálený (11) v článku „Kvalitní jablka brzo a bez řezu“ sděluje své zkušenosti z let odbytové krize 1933—1938: nechal stromy ve školce stát a vyrodit, pak po vyčerpání je jednoduše odstranil.

Také za hranicemi našeho státu řešili školkaři odbytovou krizi obdobným způsobem. Po druhé světové válce se touto otázkou zabýval též školkař Gerhard Pfund (8), který vyzval školkaře z NDR v článku „Co s přebývajícími větveny ve školce?“ Navrhuje rovněž stromy nechat vyrodit obdobně jako u nás dr. Šálený.

Otázkou nových směrů intenzivních forem ovocnářství se zabývají v mnoha státech světa. Z dosavadní dokumentace v tomto směru je patrné, že požadavek trhu na zvýšení kvality jádrového ovoce zapůsobil na podstatné rozšíření výsadeb na slabě až středně rostoucích podnožích. Nejpokročilejší jsou v tomto směru hlavně státy západní Evropy, jako např. Anglie, Belgie, Francie, NSR, Itálie a v poslední době též SSSR, MLDR, NDR aj. Zaměřují se hlavně na tzv. ovocné stěny (belgický, francouzský, italský typ stěn), které většinou vyžadují opory kovových konstrukcí s napjatým drátem.

Přímý vztah k experimentální práci měly zejména tyto prameny:

Nejvyšší hustota ovocných rostlin na podnoži EM II byla cílevědomě použita v Anglii, jak uvádí Hans Schmitz-Hübisch, a to na ploše 80 ha (6000 rostlin na 1 ha). Rostliny byly vysázeny šikmo a vedeny jako kordony. Převládající odrůdou byla Coxova oranžová reneta. Plantáže byly udržovány v kulturním zatravnění.

V poslední době byly zakládány (zvláště v Belgii) stěnové výsadby, tzv. ovocné ploty, převážně na podnoži EM IX., jak uvádí M. J. Baudewijn (2). Forma stěnového ovocnění vyhovuje, zejména menším zemědělským závodům, a to po stránce provozní i hospodářské. Při optimální úrovni výsadeb dosahují sklizní 200 q/ha. Pro větší provozní výsadby je doporučován spon 350—400 cm × 300 cm.

Ve Francii se názory na ovocné stěny tříští. Stěnové výsadby jsou doporučovány pro menší a střední zemědělské závody v nejvyšší výměře 5—6 ha. Nejvíce je rozšířen tvar volné palmy v mnoha modifikacích převážně bez vyvazování ke drátu. Autorem této palmy je Bouché - Thomas (4). Nej hustší spon uvádí 300×150—200 cm. Doporučovaný spon je 400—450×300 cm pro nejlepší půdy na EM IX a II. Základem metody Bouché-Thomas je šikmé vysazování špičáků.

V Německé spolkové republice razí cestu intenzivních výsadeb ve formě stěn Hans Schmitz - Hübsch (9), který doporučuje vzdálenost řad u středně rostoucích odrůd na podnoži EM IX nejméně 300 cm, při použití silnější podnože nejméně 350—450 cm. V řadách doporučuje pro podnož EM IX vzdálenost 175 cm, pro středně rostoucí 200 cm a pro silně rostoucí 225—250 cm. Pro hrušně na podnoži EMA doporučuje řady pro slabě rostoucí odrůdy 300 cm, v řadách 225 cm, pro středně rostoucí řady 300 a v řadách 250 cm. U silně rostoucích odrůd spon ještě rozšiřuje.

V Itálii, kde se produkce jablek rychle zvyšuje (ze 100 % v r. 1950 na 180 % v r. 1956), mají pro intenzivní ovocnářství provozní význam především palmy se vzdáleností řad 400—500 cm rovněž na drátěné konstrukci, jak uvádí prof. Breviglieri (3).

V ČSSR byly v intenzivních výsadbách zaváděny nejprve volné zákrsky, pak včetně a Lepageovy stěny, dále následovala vějířovitá palma, Ruzyňská palma, po druhé světové válce to byly čtvrtkmeny a nyní jsou to opět stěnové výsadby, o jejichž zavedení se pokouší mnozí naši ovocnáři. K intenzivnímu ovocnářství u nás přispěl značnou měrou dr. Josef Souček (10), který zavedl a zkoušel v našich podmínkách podnože EM typů, později pak MM typů. Průkopníkem nových forem ovocnění byl prof. Boček (2), autor nového typu Ruzyňské palmy, kterou ve své knize „Intenzivní ovocnářství“ popsal.

Z uvedeného tedy vyplývá, že ani v cizích zemích, ani v ČSSR není ustálený názor na vhodný typ výsadeb pro potřeby velkovýrobní praxe.

Shora uvedený stav našeho ovocnářství byl podnětem k řešení problému nové technologie výroby ovoce pro potřeby naší zemědělské praxe. Vývojová tendence ovocnářství z celosvětového hlediska spěje k hustším sponům nízkých tvarů ovocných rostlin, zvláště ve státech ovocnářsky vyspělých. Neutěšený stav ovocnářství a rychle se zvyšující potřeby obyvatel byly impulsem k hledání intenzivních forem ovocnářství.

Pro experimentální práci byla vytyčena tato linie:

a) Provéřit dosažitelná maxima pravidelných sklizní jakostního ovoce na jednotce plochy prostřednictvím hustých výsadeb ve vhodných ekologických podmínkách při uplatnění rozličných forem výsadeb.

b) Stanovit na základě experimentů nejvhodnější formy hustých výsadeb se zřetelem k rychlému nástupu do plodnosti, k odrůdě, podnoži, výsadbovému materiálu, agrotechnice a uplatnění mechanizace.

c) Prokázat ekonomické přednosti hustých výsadeb vůči tradičním způsobům intenzivní ovocnářské výroby na podkladě porovnání efektivnosti uplatněných výrobních prostředků a práce.

d) Ověřit možnosti snížení investic do výsadby cestou přímého pěstění rostlin na místě.

Z uvedené linie je tedy na první pohled patrný i národohospodářský význam řešeného úkolu. Problematiku hustých výsadeb jaderovin je proto nutno řešit především ze zřetele vyjasnění vztahů mezi formou výsadby, agrotechnikou a renta-

bilitou výsadeb v podmínkách socialistické velkovýroby. Složitost těchto vztahů si vyžádá zpracování řady alternativ, jejichž porovnáním lze teprve dospět k směrodatným závěrům pro uplatnění vhodných způsobů výsadeb v pěstitelské praxi.

Pracovní postup — metodika

Výzkumný úkol byl rozvržen do tří pracovních etap:

- I. etapa: Výzkum nejvhodnějšího způsobu zakládání hustých výsadeb.
- II. etapa: Výzkum různých způsobů vedení krátkodobých kultur jaderovin.
- III. etapa: Průzkum plodnosti krátkodobých kultur u jaderovin, ověřování hustých výsadeb ve výrobních podmínkách socialistického sektoru.

Pro I. etapu byly založeny tyto typy výsadeb

1. Výsadba pásová, řady husté, středně husté a široké.
2. Výsadba hnízdová pásového, obdélníkového a čtvercového sponu.
3. Výsadba hnízdová ve čtvercovém, trojúhelníkovém a obdélníkovém seskupení rostlin uvnitř hnízd.
4. Hnízda malá, střední, velká — po 2, 3 a 4 rostlinách v hnízdě.
5. Hustota rostlin malá, střední, velká, extrémní.

V II. etapě byly rostliny vedeny tímto způsobem

1. Tvary — jednoosý, tříosý, víceosý — pravidelný, nepravidelný, volný, bez opěrné konstrukce, s opěrnou konstrukcí,
2. Řez — krátký, střední, dlouhý, bez řezu, zimní a letní řez.
3. Zmlazování — mírné, střední, hluboké, radikální.
4. Ošetření proti chorobám a škůdcům — hromadné.
5. Kultivace — podélná, křížová.
6. Podnože — slabě až středně rostoucí.
7. Rostliny — přesazované, nepřesazované, vypěstované na místě.
8. Druhy — jabloně, hrušně.
9. Odrůdy letní, podzimní, středně zimní a zimní, s rychlým životním cyklem (schopné plodit na jednoletém dřevě), odolné proti chorobám.

Ve III. etapě byla vedena tato pozorování

V novém technologickém postupu bylo sledováno množství vynaložené práce a období, ve kterém byla práce vykonána, ve srovnání s příslušnou kontrolou. Po stránce ekonomické byly zachycovány údaje o spotřebě času, množství práce, o nákladech na práci v Kčs při dělbě na strojovou, potažní a ruční práci, dále o nákladech na materiál v Kčs, o kvantitě a kvalitě sklizeného ovoce podle tříd, o pracovní špičce ve srovnání s kontrolou apod.

Vegetačními záznamy je sledováno narůstání vegetativních orgánů, květenství a plodnost.

Metodikou je sledováno vypracování nových principů výroby jádrového ovoce s rychlým nástupem rostlin do plodnosti a s krátkou dobou jejich dožívání pro potřeby praxe.

Experimentální část

Pokusy s vypracováním nové technologie výroby jádrového ovoce jsou založeny ve Výzkumném ústavu ovocnářském v Holovousích, tj. v oblasti pěstování jabloní s nadmořskou výškou 290—300 m, s průměrným množstvím srážek 690 až 700 mm v roce a s průměrnými ročními teplotami 7,9° C. Půdní typ hnědozem, druh půdy — jílnatá až jílnatohlinitá zemina s menší příměsí písku slabě humózní, se slabě kyselou reakcí. Expozice pozemku — mírný sklon k jihu. Poloha — otevřená — nechráněná, mírně inverzní. Velikost pokusné plochy 5 ha.

Ve shora uvedených půdních a klimatických podmínkách byly založeny pokusy způsobem, jak ukazuje tabulka I.

Výsadba se stupňováním hustoty rostlin nepřesazovaných ve výsadbě pásové (podnož EM IX)

Spony — 200×100 cm (5000 rostlin/ha), 200×80 cm (6250 rostlin/ha), 200×60 cm (8300 rostlin/ha), 200×40 cm (12 500 rostlin/ha), 200×20 cm (25 000 rostlin/ha).

Výsadba se stupňováním hustoty rostlin přesazovaných ve výsadbě hnízdové (podnož EM IX)

Spony — pro všechna seskupení hnízd 400×100 centimetrů, uvnitř hnízd 30×30 centimetrů. Stupňování rostlin v hnízdě — hnízda po 2, 3, 4 rostlinách. Kontrola — jednotlivé (2500 rostlin/ha), hnízda po 2 rostlinách (5000 rostlin/ha), po 3 rostlinách (7500 rostlin/ha), po 4 rostlinách (10 000 rostlin/ha).

Výsadba se stupňováním hustoty rostlin nepřesazovaných ve výsadbě hnízdové (podnož EM IX)

Spony pro všechna seskupení hnízd 300×150 cm, uvnitř hnízd 30×30 cm. Stupňování rostlin v hnízdě, hnízda po 2, 3, 4 rostlinách. Kontrola — jednotlivé (2178 rostlin/ha), hnízda po dvou rostlinách (4356 rostlin/ha), hnízda po 3 rostlinách (6534 rostlin/ha), hnízda po 4 rostlinách (8712 rostlin/ha).

Tvary

Pro uvedené spony jabloní byly voleny tyto tvary ovocných rostlin:

a) Pro hustý zápoj rostlin 150×60 cm v pásové výsadbě na podnoži EM IX byl použit tvar jednoosý větvenokordon (po zmlazení tříosý bezkmenný keř).

b) Pro středně hustý zápoj rostlin (300×150 cm) v pásové výsadbě na podnoži EM IV byl použit tvar „tříosý sevřený“ a tvar „víceosý“ šlahounovitý.

c) Pro všechny typy hnízd ve všech sponech byl použit tvar jednoosý nepravidelný větvenokordon. Nepravidelný proto, že v prvních pěti letech byl vyřezáván obrost jdoucí směrem do hnízda. Hnízda o 3—4 osách tvoří tvar poháru. Hnízdo o 2 rostlinách tvoří tvar příčně zploštělý.

Kromě uvedených tvarů byl realizován nový tříosý tvar, kterým je řešena otázka stability rostlin proti větru, zvláště pro podnože slabě kotvící (EM IX, EM IV aj.). Nový tvar spočívá v zapěstění podnože v matečnici do tzv. trojáku. Všechny tři osy jsou na bázi srostlé. Podnože byly vysázeny do hloubky 20 až 25 cm, načež zakořenily kromě báze na každé ose zvlášť. Tak získaly čtvero ko-

I. Schéma založených pokusů

Typ výsadby P = pokus K = kontrola	Druh Podnož	Spon jednotlivých	Spon hnízd	Spon uvnitř hnízda	Počet rostlin v hníždě	Potřeba rostlin na 1 ha	Poznámka
		cm					
1	2	3	4	5	6	7	8
P — hnízdová	jabloň EM IX	—	400 × 100	30 × 30	3	7500	Přesazované jednoleté štěpovance
P — hnízdová	jabloň EM IX a II	—	400 × 200	65 × 65	4	5000	Štěpované na místě bez přesazování
P — hnízdová	jabloň EM I	—	300 × 300	40 × 40	4	4356	Štěpované na místě bez přesazování
P — hnízdová	jabloň EM II	—	300 × 300	30 × 30	3	3267	Štěpované na místě bez přesazování
P — hnízdová	jabloň EM IX	—	300 × 150	30 × 30	4	8712	Štěpované na místě bez přesazování
P — hnízdová	jabloň EM IX	—	300 × 150	15 × 15	3	6534	Štěpované na místě bez přesazování
P — hnízdová	jabloň EM IX	—	200 × 100	30 × 30	3	15000	Štěpované na místě bez přesazování
K — jednotlivé volné zákrs.	EM IX, EM II	400 × 400	—	—	1	2178	Přesazované
K — pásová větvena kordon	EM IX, EM II	300 × 150	—	—	1	2178	Nepřesazované
P — hnízdová	hrušeň EMA	—	400 × 150	30 × 30	3	4950	Přesazované
P — hnízdová	hrušeň EMA	—	300 × 300	30 × 30	3	3267	Nepřesazované
P — hnízdová	hrušeň EMA	—	300 × 150	30 × 30	4	8712	Nepřesazované

P — hnízdová	hrušeň EMA	—	300 × 150	20 × 20	3	6534	Nepřesazované
K — pásová vřetenokordon	hrušeň EMA	400 × 150	—	—	1	1650	Přesazované
K — jednotlivé volné zákrsky	hrušeň EMA	300 × 300	—	—	1	1089	Nepřesazované
K — pásová vřetenokordon		300 × 150	—	—	1	2178	Nepřesazované
P — pásová	jabloň EM IX	150 × 60	—	—	—	10956	Vysázeny přímo na místo — nepřesazované
K — pásová	jabloň EM IX	300 × 150	—	—	—	2178	Vysázeny přímo na místo — nepřesazované
P — pásová	jabloň EM VI	300 × 150	—	—	—	2178	Vysázeny přímo na místo — nepřesazované
P — pásová	jabloň EM II	300 × 100	—	—	—	3300	Vysázeny přímo na místo — nepřesazované
P — pásová	jabloň EM II	300 × 50	—	—	—	6600	Vysázeny přímo na místo — nepřesazované
K — pásová	jabloň EM II	300 × 150	—	—	—	2178	Vysázeny přímo na místo — nepřesazované
P — pásová	hrušeň EMA	300 × 100	—	—	—	3300	Vysázeny přímo na místo — nepřesazované
P — pásová	hrušeň EMA	300 × 50	—	—	—	6600	Vysázeny přímo na místo — nepřesazované
P — pásová	hrušeň EMA	300 × 150	—	—	—	2178	Vysázeny přímo na místo — nepřesazované
K — pásová	hrušeň EMA	300 × 300	—	—	—	1089	Vysázeny přímo na místo — nepřesazované

řenových soustav a tím stability proti větru. Očkována byla každá osa zvláště směrem na vnější stranu tvaru.

Podnože všech pokusných rostlin byly na rozdíl od dosavadní praxe vysázeny do hloubky 22–25 cm, v důsledku čehož vytvořily více kořenových pater a tím větší počet kořenů. Tak bylo dosaženo lepšího zakotvení rostlin. Dosud nebylo třeba opěrných kůlů nebo konstrukcí s napjatým drátem pro jejich zpevnění.

Je všeobecně známo, že kdoule jako podnož v našich podmínkách, zvláště v bezsněžných tuhých zimách, namrzá. Proto byly všechny varianty hrušní očkovány těsně u země. Tím je krček kdoule chráněn zemí před holomrazy a nebezpečí namrzání značně zmírněno.

Rovněž pohárovitý tvar hnízda je přínosem ke stabilitě rostlin, neboť každá osa hnízda je mírně vyhnuta směrem ven, čímž je přímo vzepřena proti větru.

Řezy

Řez zimní. Vedoucí osy všech tvarů byly řezány s ohledem na sílu podnoží a ve vztahu k odrůdě.

Na podnoži EM IX bylo použito středně dlouhého řezu u odrůd Ontario, Parména zl. zimní, s přibýváním stáří pak krátkého, zvláště u odrůd stále a bohatě plodných (James Grieve, Oldenburg).

Na podnoži EMA bylo použito řezu dlouhého.

Řez letní. Byl omezen hlavně na zaštipování konkurenčních výhonů a vyřezávání obrostu jdoucího směrem dovnitř tvaru, zvláště pak hnízd, případně zaštipováním vrcholků za účelem vyrovnání os na tříosém tvaru.

Zmlazování

Bylo vykonáno zatím ve dvou případech:

- a) na předběžném pokusu přesazovaných rostlin po 7 letech stáří,
- b) na rostlinách nepřesazovaných v hustořádkové výsadbě.

V prvním případě to byly brzy a hojně rodící odrůdy (James Grieve, Golden Delicious, Landsberská reneta, Baumannova reneta, které byly ještě ohýbány za účelem urychlení plodnosti, v důsledku čehož předčasně zestárly. Zmlazeno bylo celkem 200 rostlin. V druhém případě to byly osmileté rostliny prvního pokusu, které byly zpočátku tvarovány jako jednoosé větvenokordony. Zmlazování bylo v obou případech provedeno u země s ponecháním 10–15 cm dřeva kulturní odrůdy. V druhém případě bylo zmlazeno v roce 1959 700 rostlin, a to ob jednu řadu. Druhá polovina (rovněž 700 rostlin) zůstala stát. Tyto budou zmlazeny v roce 1962.

Použité druhy a odrůdy

Jabloně: ve všech variantách byly použity odrůdy James Grieve, Oldenburg, Parména zl. zimní, Ontario. Mimo to v odrůdovém pokuse Lobo, Wealthy, Erwin Baur, Ncnetit, Hájkova muškátová, Breuhahn, Graahmovo jubilejní, Zvonkové, Zuccalmagliova, Lord Lambourne, Wagenerovo, Landsberská reneta, Žďárské, Mac Intosh Red, Golden Delicious, Baumannova reneta, Panenské české.

Hrušně: Konference, Pařížanka, Madam Verté, Lucasova, Thirriotova, Děkanka zimní, Drouardova, Dielova, Neliska zimní a Fulvie.

Rozbor výsledků — diskuse

Na rozdíl od dosavadní praxe jsou místo hotových stromků, případně jednoletých štěpovanců vysazovány podnože přímo na místo, a to nikoliv do obvyklé hloubky 13–15 cm, ale do hloubky 22–25 cm. Na vyjmutých rostlinách bylo zjištěno až dvojnásobné množství kořenů. V dobře obdělávané půdě kořeny na bazální části podnože neodumíraly. Také odolnost rostlin proti vyvracení větrem se ukázala nepoměrně lepší.

První pokusy se stupňováním počtu rostlin v řadách i v hnízdech potvrdily opodstatněnost zvyšování počtu rostlin na jednotce plochy. Zvyšováním počtu jedinců se zvyšovala produkce ovoce (viz tabulka II) a snižovaly náklady na vypěstění rostlin na místě (viz tab. III). Aby mohla být lépe zjištěna, stanovena a přitom ekonomicky zdůvodněna optimální hustota rostlin, je zkoušena hustota rostlin od 1089 do 25 000 rostlin na 1 ha.

K dosažení brzkých a vysokých sklizní jsme volili tyto cesty: a) zužování řad od 400 centimetrů do 150 centimetrů, b) větší hustota rostlin řadách

II. Pokus se stupňováním počtu rostlin v hnízdě

Sklizeň v roce 1959 (prvá sklizeň); rok výsadby: 1958 — jaro; použitý materiál: jednoleté štěpovance; podnož EM IX; průměr z 15 hnízd odrůd J. Grieve, Oldenburg a Ontario

Odrůda	Kontrola jednotlivé	Hnízdo o 2 rostlinách	Hnízdo o 3 rostlinách	Hnízdo o 4 rostlinách
	kg			
James Grieve průměr 5 hnízd	2,60	3,30	4,50	4,60
Oldenburg průměr 5 hnízd	1,90	2,70	4,0	5,60
Ontario průměr 5 hnízd	2,00	3,70	4,40	5,10
Průměr 3 odrůd	2,17	3,23	4,30	5,10
Převod na %	100 %	149 %	198 %	239 %

III. Snižování vlastních nákladů zvyšováním počtu rostlin na jednotce plochy

Porovnání tří variant sponů nepřesazovaných rostlin; rok založení pokusů: 1956; použitý materiál: podnož EM IX; odrůdy: James Grieve, Oldenburg, Ontario; plocha jednotlivých variant 19 arů; výsledky z období 1956–1959

1. Varianta — jednotlivé rostliny, spon 300×150 cm (2178 rostlin/ha); 2. varianta — hnízdo o 3 rostlinách, spon 300×150 cm (6534 r./ha); 3. varianta — hnízdo o 4 rostlinách, spon 300×150 cm (8712 r./ha)

Přepočet vlastních nákladů na 1 rostlinu v Kčs

Vlastní náklady	1. varianta	2. varianta	3. varianta
Náklad na založení 1955–1957	3,70	2,44	2,27
Náklad na pěstění 1958	2,08	1,15	1,00
Náklad na pěstění 1959	2,21	0,91	0,77
Součet nákladů 1956–1959	7,99	4,50	4,04
Dosažená hodnota sklizní r. 1958 a 1959, průměr na rostlinu	7,58	5,00	5,48
Dosažená hodnota sklizní r. 1958 a 1959 na ploše 1 aru	166,83	329,54	482,65

od 400 cm do 20 cm, c) hnízdové seskupení se stupňováním od jedné do čtyř rostlin v hnízdě, d) zužování sponu uvnitř hnízda od 65 do 15 cm, e) hustší seskupení hnízd v řadách od 300 cm do 75 cm, f) větší hustota řad hnízd od 400 do 200 cm.

Dosavadní výsledky pokusu ukázaly, že minimální šíře řad u plodných odrůd na podnoži EM IX ve výsadbě pásové je 200 cm, a to s ohledem na možnost obdělávání půdy v meziřadí malotraktorem typu Holder. Šíře řad 150 cm se projevila jako nedostačující. U plodících výsadeb se ukázala hustota rostlin v řadách 60 cm jako dostačující. Větší hustota nemohla být zatím hodnocena, neboť tyto výsadby byly později založeny a jsou tudíž pro hodnocení příliš mladé.

Ve vztahu k hustotě rostlin byly vzaty v úvahu práce Z a v a d s k é h o (12) o příčinách ubývání rostlin v hnízdových výsevech (kok-saghyzu) různě hustých v závislosti na rozměrech hnízd a podmínkách minerální výživy, dále pak práce akademika L y s e n k a (7) o několikanásobně rychlejším vytváření hmoty v jednodruhových hnízdech a konečně práce Ž u č k o v a (13) o využití hnízdové výsadby a keřovitých tvarů ovocných stromů proti slunečnímu úpalu a proti mrazu. Uvedená hnízda byla v širokém sponu uvnitř hnízda i mezi hnízdy.

IV. Přehled sklízní v pokusné hnízdové výsadbě — nepřesazovaných rostlin

Rok výsadby podnoží: 1954; použitý materiál: podnož EM IX — odrůdy Landsberská r., Ontario Parména zl. zimní, podnož EM II — odrůdy Oldenburg, J. Grieve, Eduard VII., plocha hnízdové výsadby — 69 arů; spon hnízd — do r. 1958 — 200 × 200 cm (10 000 rostlin/ha); od r. 1959 — 400 × 200 cm (5000 rostlin/ha); spon v hnízdě 65 × 65 cm; kontrola — zákrsy, stejného stáří rostlin; spon 400 × 400 cm

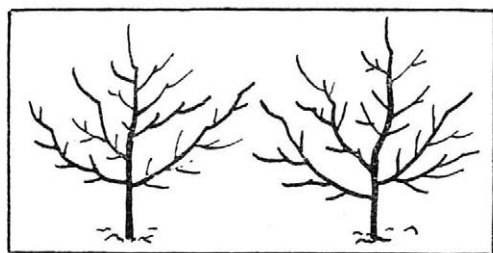
Přepočet na výnos z 1 ha	1956 q/ha	1957 q/ha	1958 q/ha	1959 q/ha
Hnízda: Landsberská reneta	18	142,0	232,2	176,1
Ontario	10,3	122,0	287,7	138,5
Parména zl. zimní	1,2	101,0	306,5	135,9
Oldenburg	24,3	37,7	319,4	117,0
James Grieve	27,1	82,2	334,2	133,1
Eduard VII.	—	15,0	156,7	91,4
Zákrsy: Landsberská reneta	—	—	14,0	23,4
Ontario	—	—	2,8	39,5
Parména zlatá zimní	—	—	3,3	26,6
Oldenburg	—	—	2,4	32,6
James Grieve	—	—	3,3	12,3
Eduard VII.	—	—	0,9	3,5

Vyšší výnosy ovoce (jablek) v hnízdových výsadbách rostlin byly proti jednotlivě vysázeným rostlinám ve všech letech plodnosti dostatečně průkazné (tabulka IV). Pokusy dále ukázaly, že hnízdové seskupení rostlin vedených ve tvaru poháru umožňuje pěstovat vysoký počet rostlin. Přitom každá osa vedená směrem ven z hnízda má možnost plného osvětlení. Pohárovitý tvar hnízd dává nepoměrně lepší možnosti obdělávání než např. volný zákrs, jehož větve pod tíhou ovoce bývají natolik sehnuté, že ztěžují obdělávání (obr. č. 1 a 2).

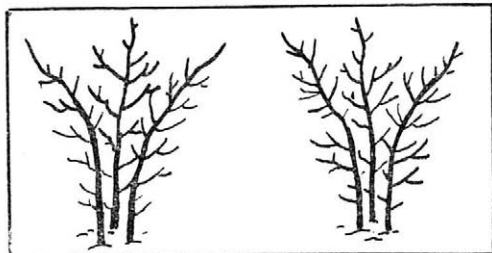
U tříosého tvaru jsou zkoušeny 2 typy. První typ s velmi nízkým kmínkem (20—25 cm) a rozvětvením nad zemí je charakteristický tím, že na rozdíl od kotlovité koruny jsou osy tohoto „sevrěného tvaru“ téměř souběžné, jen u vrchu

se v pozdějších letech mírně otevírají. Tento poměrně štíhlý tvar dává rovněž možnost pěstovat více rostlin na jednotce plochy. Vhodnější než EM IX se ukázaly podnože EM IV, případně I a II.

Druhý typ se na rozdíl od prvního typu rozvětňuje již pod zemí. Zatím byl zkoušen na slivoních, ale nyní je zkoušen i na jabloních a hrušních. Zvláštností tohoto nového tvaru je okolnost, že se pěstuje jako „troják“ již v podnožářské matečnici, a to tak, že se výhony podnoží zakrátí na 5–10 cm nad zemí, přihnou zemí a na podzim oddělí na bázi zakořenělé rozvětvené trojáky. V případě vytvoření většího počtu os se přebytečné odstraní.



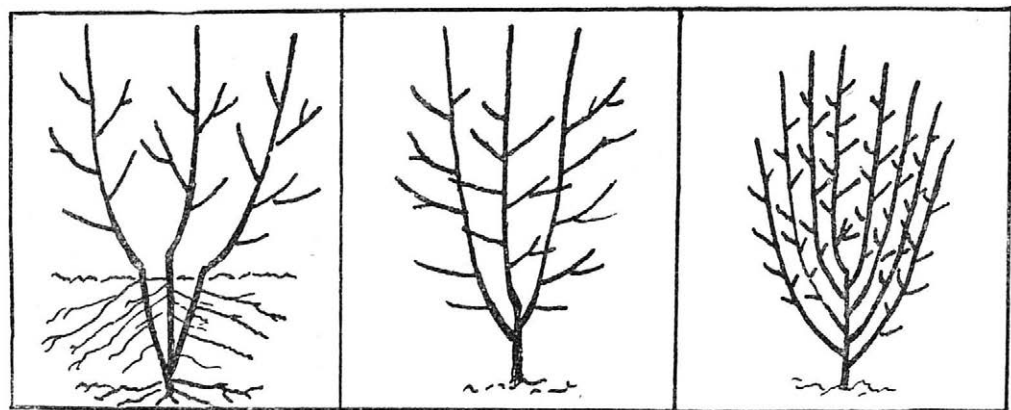
1. Volné zákrsky, jejichž kosterní větve v letech plodnosti ztěžují obdělávání půdy



2. Hnízda toto obdělávání umožňují

Dosavadní výsledky v pokusu ukazují, že se uvedený tvar chová obdobně jako hnízdo o třech rostlinách, které je souběžně srovnáváno s tímto tvarem. Navíc je zde práce s očkováním, místo jedné se očkují tři osy (každé zvlášť). Kladem je nepoměrně rychlejší narůstání rostliny jako celku proti jednoosému tvaru. Od tohoto tvaru očekáváme též vyšší plodnost než u tvaru s jednou kořenovou soustavou.

Bezkmenný (keřovitý) tvar byl popsán Hauvillem (5) jako vyhovující pro aridní oblasti Alžíru, hlavně pro olivovník, ale doporučuje ho také pro ovocné stromy (v tomto případě pro fíkovníky) (obraz 3., 4. a 5. — srovnání použitých tvarů).



3. Tříosý tvar pod zemí 4. Tříosý tvar rozvětvený nad zemí 5. Tvar víceosý šlahounovitý

Velmi dobrých výsledků bylo dosaženo hlubokým zmlazováním jabloní v hustém zápoji (150×60 cm), na podnoži EM IX. Rostliny po zmlazení velmi dobře regenerovaly. Průměrný počet rašících oček se pohyboval od 3 do 10 i více. Z původně jednoosého tvaru vznikl tvar keřovitý, průměrně tříosý. Nadbytečná oka byla odstraněna. Počet tří os se ukázal nejvýhodnější. Druhým rokem po zmlazení následovala opět plodnost, která se rok od roku rychle zvyšovala. Ve třetím roce po zmlazení bylo dosaženo u odrůdy James Grieve 470 kg a u odrůdy Ontario 310 kg ovoce na 1 ar.

V druhém případě bylo provedeno zmlazení rostlin již v poloprovazných podmínkách vždy ob jednu řadu, takže polovina rostlin zůstala nezmlazena. Tato polovina nezmlazených rostlin dala v roce 1959 (rok všeobecné neúrody ovoce) 270 q ovoce převážně výběrové jakosti na 1 ha. Narušením celistvosti rostlin došlo k rychlé regeneraci orgánů schopných opět přinášet vysoké a jakostní sklizně ovoce. Tak vznikl nový výrobní prvek, kterého lze s úspěchem použít ve velkovýrobě. Nové je na něm to, že se nezmlazují již vyčerpané dožívající rostliny, nýbrž ještě v plné síle, a to nikoliv najednou, ale přes jednu řadu. Zmlazením ob jednu řadu přichází do kultur více světla a vzduchu, lépe je využita daná plocha půdy, a co je nejdůležitější, je zabráněno předčasnému fyziologickému stárnutí rostlin. Tím se vytváří stále mladé dřevo s dokonalou listovou plochou, schopné dávat ovoce výběrových kvalit. Předpokládá se, že zmlazování bude možno provést 2krát za život kultury. Kritériem pro stanovení termínu zmlazování je průměrný roční přírůstek, který by neměl být kratší než 30—35 cm. Zmlazování umožní pěstovat (zvláště na podnoži EM IX) větší počet rostlin na jednotce plochy a tím dosahovat v krátké době vysokých sklizní.

Proti dosavadní praxi jsou štěpovány na podnož EM IX pro hustý zápoj i velmi plodné a spoře rostoucí odrůdy. Podmínka je však očkování na místě, tj. bez přesazování.

Nejlepších výsledků bylo dosud dosaženo v hnízdové výsadbě u odrůd Ontario, James Grieve, Oldenburg a Parména zl. zimní, jak je patrné z tab. IV.

Přestože nová technologie výroby jádrového ovoce je ještě ve stavu řešení, dosavadní výsledky práce byly natolik průkazné, že lze dvě nebo tři neúspěšnější varianty pokusů doporučit k ověření v poloprovazných a provazných podmínkách praxe. Pokusy s hustými výsadbami ve VÚO Holovousy a později i v Ruzyni jasně prokázaly, že nejrychlejší cesta k vyrovnání nedostatků v pravidelném zásobování kvalitním ovocem vede přes tzv. husté výsadby, kdy velký počet rostlin na zakrsle rostoucích podnožích na jednotce plochy poskytuje již ve třetím až pátém roce vysoké úrody, rovnající se dobře udržovaným dospělým sadům ve věku 30—40 let (obr. 6 a 7).

Přímé vlastní náklady na jednotlivé pokusy v roce 1959 (rok všeobecné neúrody ovoce)

Pokus I. Rok založení 1953, spon rostlin 150×60 cm.

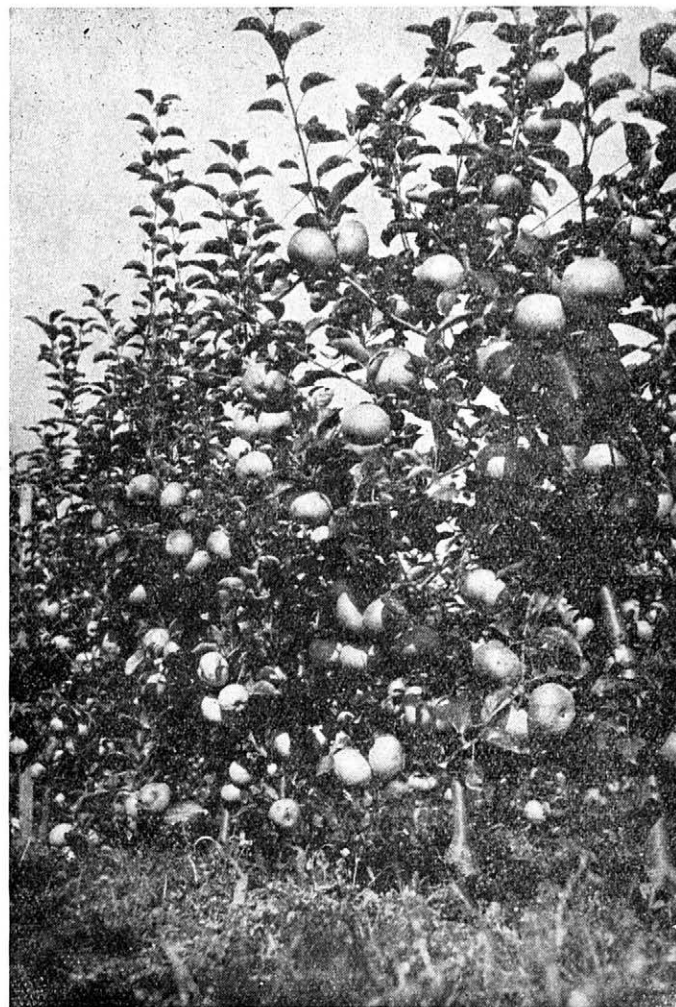
Pásová výsadba na podnoži EM IX

— pokusná plocha 10,5 arů

řez	Kčs 451,50	přepočít na 1 ha	4585,— Kčs
ochrana	Kčs 288,50	přepočít na 1 ha	2747,— Kčs
kultivace	Kčs 89,90	přepočít na 1 ha	856,— Kčs
okopávka	Kčs 180,—	přepočít na 1 ha	1714,— Kčs
sklizeň	Kčs 268,—	přepočít na 1 ha	2552,— Kčs
hnojení	Kčs 207,—	přepočít na 1 ha	1971,— Kčs



6. Pětiletá hnízdová výsadba v květu odrůdy James Grieve, podnoži EM IX



7. Šestiletá pásavá výsadba v plodnosti odrůdy Ontario na Oldenburg

Přímé náklady na práci
a materiál celkem Kčs 1514,90 přepočet na 1 ha 14427,— Kčs

Hrubá sklizeň 1975 kg, přepočet na 1 ha 177 q/ha.

Vlastní náklad na 1 q 77,— Kčs, hrubá produkce na 1 ha 58 091 Kčs.

Dosažené jakostní třídy: výběr 54,9 %, I. tř. 18,5, II. tř. 18,5, nestandard 7,1.

Pokus II. Rok založení 1954, spon hnízd 400×200 cm. Hnízdová výsadba po 4 rostlinách na podnoži EM IX a II — pokusná plocha 69 arů

řez	Kčs 863,—	přepočet na 1 ha	1250 Kčs
ochrana	Kčs 1452,50	přepočet na 1 ha	2105 Kčs
kultivace	Kčs 535,—	přepočet na 1 ha	775 Kčs
okopávka	Kčs 1190,—	přepočet na 1 ha	1724 Kčs
sklizeň	Kčs 1368,50	přepočet na 1 ha	1983 Kčs
hnojení	Kčs 875,—	přepočet na 1 ha	1268 Kčs

Přímé náklady na práci
a materiál celkem Kčs 6284,— přepočet na 1 ha 9107 Kčs

Celková sklizeň 9088 kg, přepočet na 1 ha 132 q po 1 ha.

Vlastní náklad na 1 q 69,— Kčs, hrubá produkce na 1 ha po 40 800 Kčs.

Dosažené jakostní třídy: výběr 63,9 %, I. tř. 18,1 %, II. tř. 11,7 %, nestandard 6,5 %.

Kontrola k I. a II. pokusu: Rok založení z podnoží 1954, spon 400×400 cm.

Volné zákrsy na podnoži EM IX a EM II — pokusná plocha 17,28 arů

řez	Kčs 104,—	přepočet na 1 ha	602 Kčs
ochrana	Kčs 161,70	přepočet na 1 ha	935 Kčs
kultivace	Kčs 135,—	přepočet na 1 ha	770 Kčs
okopávka	Kčs 67,50	přepočet na 1 ha	390 Kčs
sklizeň	Kčs 72,—	přepočet na 1 ha	416 Kčs
hnojení	Kčs 219,—	přepočet na 1 ha	1267 Kčs

Přímé náklady na práci
a materiál celkem Kčs 757,— přepočet na 1 ha 4381 Kčs

Hrubá sklizeň 596 kg, přepočet na 1 ha 22,9 q/ha.

Vlastní náklad na 1 q 191 Kčs, hrubá produkce na 1 ha 7500 Kčs.

Dosažené jakostní třídy: výběr 76,96 %, I. tř. 9,56 %, II. tř. 7,75 %, nestandard 5,75 %.

Pokus III. Rok založení 1956, spon hnízd 300×150 cm. Hnízdová výsadba (hnízd o 4 rostlinách) na podnoži EM IX — pokusná plocha — 6,5 arů

řez	Kčs 64,5	přepočet na 1 ha	1000 Kčs
ochrana	Kčs 79,5	přepočet na 1 ha	1223 Kčs
kultivace	Kčs 69,50	přepočet na 1 ha	1065 Kčs
okopávka	Kčs 75,—	přepočet na 1 ha	1154 Kčs
sklizeň	Kčs 145,5	přepočet na 1 ha	2238 Kčs
hnojení	Kčs 86,—	přepočet na 1 ha	1323 Kčs

Přímé náklady na práci

a materiál celkem Kčs 520,— přepočít na 1 ha 8000 Kčs

Hrubá sklizeň 725 kg, přepočít na 1 ha 120,2 q/ha.

Vlastní náklad na 1 q 61,— Kčs, hrubá produkce na 1 ha 39 000 Kčs.

Dosažené jakostní třídy: výběr 58 %, I. tř. 25,8 %, II. tř. 11,6 %, nestandard 4,6 %.

Hnízdová výsadba po 3 rostlinách na podnoži EM IX — pokusná plocha 6,5 arů

řez	Kčs	37,75	přepočít na 1 ha	581 Kčs
ochrana	Kčs	79,50	přepočít na 1 ha	1223 Kčs
kultivace	Kčs	69,25	přepočít na 1 ha	1065 Kčs
okopávka	Kčs	66,25	přepočít na 1 ha	1019 Kčs
sklizeň	Kčs	120,—	přepočít na 1 ha	1846 Kčs
hnojení	Kčs	86,—	přepočít na 1 ha	1323 Kčs

Přímé náklady na práci

a materiál celkem Kčs 458,75 přepočít na 1 ha 7057 Kčs

Hrubá sklizeň 491,5 kg, přepočít na 1 ha 83,6 q/ha.

Vlastní náklad na 1 q jablek 93,3 Kčs, hrubá produkce na 1 ha 26 000 Kčs.

Dosažené jakostní třídy: výběr 68,3 %, I. tř. 16,8 %, II. tř. 7,9 %, nestandard 7 %.

Kontrola k oběma variantám III. pokusu — dtto

Vřetenovitý zákrsek na podnoži EM IX — pokusná plocha 6,5 arů

řez	Kčs	24,50	přepočít na 1 ha	379 Kčs
ochrana	Kčs	79,60	přepočít na 1 ha	1225 Kčs
kultivace	Kčs	69,—	přepočít na 1 ha	1061 Kčs
okopávka	Kčs	42,50	přepočít na 1 ha	654 Kčs
sklizeň	Kčs	80,50	přepočít na 1 ha	1241 Kčs
hnojení	Kčs	86,50	přepočít na 1 ha	1330 Kčs

Přímé náklady na práci

a materiál celkem Kčs 423,10 přepočít na 1 ha 5870 Kčs

Hrubá sklizeň 299 kg, přepočít na 1 ha 48,3 q/ha.

Vlastní náklad na 1 q jablek 141 Kčs, hrubá produkce na 1 ha 15 000,— Kčs.

Dosažené jakostní třídy: výběr 68,3 %, I. tř. 16,8 %, II. tř. 7,9 %, nestandard 7 %.

Vlastní náklady na práci, uvedené v tabulkách, jsou odvozeny ze skutečně spotřebovaných pracovních hodin a průměrné úkolové mzdy na jednotlivých pracích. Protože přepočít pracovních nákladů na 1 ha je vypočten z menších pokusných parcel, jsou uvedená data víceméně orientačního rázu.

Souhrn

Na počátku této práce byly uvedeny hlavní příčiny zaostávání našeho ovocnářství a těžkosti v rovnoměrném zásobování pracujících kvalitním ovocem. Autor dospěl k názoru, že uvedené těžkosti mohou být řešeny cestou zakládání tzv. hustých výsadeb, kdy jednotlivé rostliny v husté výsadbě mohou poskytnout během 3—5 let úrody, rovnající se dospělým sadům.

Předmětem výzkumné práce bylo vypracování nové technologie výroby jádrového ovoce se zřetelem k šetření orné půdy, materiálu, přiblížení veškeré práce k zemi, dosahování každoročních sklizní a snižování vlastních nákladů.

Bylo potvrzeno, že možnosti zvyšování produkce ovoce nejsou zdaleka vyčerpány. Existuje celá řada skrytých rezerv, které budou postupně odhalovány. Velký počet založených variant pokusů tvoří širokou základnu možností poznání v hledání výrobních principů pro ovocnářskou velkovýrobu.

Nová technologie spočívá mimo jiné v těchto od dosavadní praxe se lišících pracovních úkonech:

1. V otázce stability rostlin proti větrům.

a) Zapěstěním delší kořenové osy podnože a hlubším vysazením rostlin místo dosavadních 13—15 cm do 22—25 cm. U takto vsazených rostlin bylo zjištěno až dvojnásobné množství kořenů. V dobře obdělávané půdě kořeny na bazální části podnože neodumíraly. Takto pěstované rostliny na podnoží EM IX, II a IV dosud nepotřebovaly opěrné konstrukce.

b) Zapěstěním tříosého na bázi srostlého tvaru do tzv. trojáku již v matečnici. Ponor podnoží trojáku do půdy je opět 22—25 cm, čímž se získá čtvero zakotvení rostlin v půdě, tj. kořeny se vytvoří na bázi a na každé ose zvlášť. Očkuje se každá osa samostatně očkem směrem ven.

2. V otázce hustoty rostlin na jednotce plochy.

a) Dosud bylo zjištěno, že největší možná hustota řad pro podnož EM IX je 200 cm, hustota rostlin v řadách 50—100 cm (podle odrůd). U podnoží EM I, II, IV řady 300 cm, rostliny v řadách 100—150 cm — rovněž podle odrůd.

b) Potvrdilo se, že stupňováním počtu rostlin se urychluje nástup plodnosti natolik, že tři až pětiletá výsadba (zvláště na podnoží EM IX) je s to poskytnout sklizně rovnající se dospělým sadům ve stáří 30—40 let. Rostliny v hustém zápoji na uvedených podnožích hrají úlohu větví (nikoliv stromů).

c) Pokusy prokázaly, že hnízdová výsadba dává možnost umístění nejvyššího počtu rostlin, aniž by se tísnily proti rostlinám v pásové výsadbě při stejném počtu.

3. V otázce seskupení rostlin uvnitř hnízd.

a) Velké spony uvnitř hnízd 65×65 cm se neosvědčily, protože vyžadují mnoho ruční práce. Pokusy s obnažením kořenových soustav prokázaly, že kořeny rostou téměř ve všech případech z hnízd směrem ven, proto bylo upuštěno od velkých sponů hnízd. Jako nejlepší se ukázal spon 30×30 cm.

b) Při širších sponech mezi hnízdy 400×200 cm se lépe osvědčil počet čtyř rostlin v hníždě. Při menším sponu mezi hnízdy 300×150 cm je vhodný též počet 3 rostlin v hníždě.

4. V otázce tvarů rostlin.

a) Pro pásovou výsadbu se osvědčil nejlépe tvar volný, vřetenový—kordon.

b) V pokusech se nachází též bezkmenný „sevřený tříosý“ tvar a víceosý tvar, které budou hodnoceny později.

c) V hnízdové výsadbě se ukázal jako vhodný nepravidelný vřetenokordon. Osy jsou pěstovány z hnízda směrem ven, takže hnízdo tvoří tvar poháru, kdy každá osa má možnost plného osvětlení. Na rozdíl od dosavadního tvaru volného zákrsku, jehož ramena zvláště v pozdějších letech ztěžují obdělávání půdy v sadu, hnízda tvaru poháru dávají možnost snadného obdělání.

5. V otázce dosahování vysokých kvalit ovoce.

U jabloní na podnoži EM IX s úspěchem bylo použito neobvyklého způsobu zmlazení (u země) při ponechání 10–15 cm dřeva kulturní odrůdy. Z rašících oček byly na rostlině ponechány v průměru 3 oka, takže vznikl tříosý keř. Narušením celistvosti rostlin došlo k rychlé regeneraci orgánů schopných opět přinášet vysoké a jakostní sklizně ovoce. Kultura jako celek se nezmlazuje jednorázově, ale vždy střídavě přes řadu. Po dvou až třech letech se zmlazuje druhá část. Zmlazení se může provést 2–3krát během života rostliny. Nezmlazují se dožívající rostliny, ale rostliny ještě při plné síle. Kritériem pro zmlazování je délka přírůstků, které nemají být kratší než 30 cm.

6. V otázce použití druhů a odrůd.

Pokusy byly provedeny na jabloních a hrušních. Proti dosavadní praxi byly štepovány na zakrslé podnože EM IX pro hustý zápoj rostlin i velmi plodné a špoře rostoucí odrůdy. Rostliny byly očkovány na místě a nebyly přesazovány.

Podmínky pro zavedení nové technologie do výroby

- a) Odborník — ovocnář — školkař,
- b) půda dobré bonitní třídy (I.—II.), rovina nebo mírný svah do 10 % (řepařskoječný nebo řepařskopšeničný výrobní typ),
- c) dobře odplevelený pozemek, hlavně od pýru a bodláků,
- d) oplocení plantáže, nejmenší plocha výsadby 10 ha,
- e) včely jako předpoklad zdárného opylení,
- f) k dispozici traktor s patřičným závěsným náradím.

Nová technologie je určena pro příměstské oblasti a průmyslová centra, hlavně pro specializované závody.

Literatura

- 1. Baudewijn P.: Les systèmes de plantation. Le Fruit Belge n. 214, 6, 93-96, 1959. — 2. Boček Otto: Intenzivní ovocnářství (Ruzyňská palmeta). SZN 1958. — 3. Breviglieri: Evolution de la culture de pommier en Italie. L'Arboriculture fruitière č. 49:19, 1958. — 3. Bouché Thomas: La méthode Bouché - Thomas. Angers 1953. — 5. Hauville: Orientation actuelle de quelques méthodes employées en Arboriculture. Fruits et primeurs — č. 265:63-70, 1955. — 6. Kemmer E.: Stümmelungsversuche: Der Erwerbobstbau, II, 3:45-47, 1960. — 7. Lysenko T. D.: Za materializm v biologii. Agrobiologie č. 5 a 6, 1957. — 8. Pfund Gerhard; Oschatz: Was mit den überflüssigen Spindeln? Deutsche Gärtner-Post, č. 13, str. 5, r. 1955. — 9. Schmitz-Hübisch u. Leo Fürst: Intensiv-Obstbau in Heckenform. Stuttgart, Verlag E. Ulmer 1955. — 10. Souček Josef: Jablonové podnože. Brázda Praha, 4. vyd., 1947. — 11. Šálený Jaroslav: Kvalitní jablka brzo a bez řezu. Československý zemědělec, roč. 25, č. 17, str. 129 - 1938. — 12. Zavadskij K. M.: Příčiny ubývání rostlin v hnízdových výsevech různě hustých v závislosti na rozměrech hnízd a podmínkách minerální výživy u kok-saghyzu. Sovětská věda - biologie, ČSAV, str. 48-51, 1951. — 13. Žučkov N.: Častnoje plodovodstvo, Selchoziz, Moskva 1954.

В начале настоящей работы были приведены основные причины отставания нашего плодоводства и трудности, с которыми связано равномерное снабжение трудящихся качественными фруктами. Автор пришел к заключению, что указанные затруднения могут быть устранены путем закладки так называемых густых посадок, когда отдельные растения в густой посадке могут в течение 3—5 лет дать урожай, равные урожаям взрослых плодовых садов.

Целью научно-исследовательской работы была разработка новой технологии производства семячковых плодов с учетом экономии пахотной земли, материала, приближение всех рабочих процессов ближе к земле, получение ежегодных урожаев и снижение себестоимости.

Было доказано, что возможности повышения продукции плодов далеко еще не исчерпаны. Существует целый ряд скрытых резервов, которые будут постепенно открываться. Большое число заложенных вариантов опытов представляет собой широкую базу возможностей познаний при изыскании производственных принципов для плодоводческого крупного производства.

Помимо прочего новая технология заключается в следующих от существующей практики отличающихся производственных приемах:

1. В отношении ветроустойчивости растений

а) в достижении более длинной корневой оси подвоя с более глубокой посадкой растений вместо до сих пор практикуемых 13—15 см на глубину 22—25 см. У таким образом посаженных растений было установлено даже в два раза большее число корней. В хорошо обрабатываемой почве корни на базальной части подвоя не отмирали. Таким образом выращиваемые растения на подвое ЕМ IX, II и IV до сих пор не нуждались в подпорной конструкции,

б) в выведении трехосной формы, на базе сросшейся еще в маточнике, так наз. «трехстволки». Заглубление подвоев трехствольного штамба в почву достигает опять 22—25 см, благодаря чему обеспечивается четыре корневых системы растений в почве, так как корни образуются на базе и на каждой оси в отдельности. Окулировка проводится на каждой оси отдельно глазком по направлению наружу.

2. В отношении густоты растений на единице площади

а) До сих пор было установлено, что максимальная возможная густота рядков для подвоя ЕМ IX составляет 200 см, растений в рядках — 50—100 см (в зависимости от сорта). У подвоев ЕМ IX, II, IV — рядки 300 см, растения в рядках — 100—150 см, также в зависимости от сорта.

б) Было подтверждено, что с повышением числа растений ускоряется начало плодоношения настолько, что трех-пятiletняя посадка (в особенности на подвое ЕМ IX) может дать урожай, равные урожаям взрослых садов в возрасте 30—40 лет. Растения в густой сомкнутости на указанных подвоях играют роль ветвей (а не деревьев).

в) Опыты доказали, что гнездовая посадка дает возможность высадки максимального числа растений без того, чтобы они взаимно притесняли друг друга, как это наблюдается при посадке одинакового числа растений в полосы.

3. В отношении размещения растений в гнездах

а) Большая схема посадки внутри гнезд 65×65 см себя не оправдала, так как при этом требуется много ручного труда. Опыты с облажением корневых систем доказали, что корни почти всегда растут из гнезд по направлению наружу, на основании чего мы отказались от большой схемы посадки в гнездах. Лучшей оказалась схема посадки 30×30 см.

б) При более крупной схеме между гнездами 400×200 см лучше всего себя зарекомендовала посадка и гнездо по 4 растения. При меньшей схеме между гнездами 300×150 см хорошие результаты получаются также и при 3 растениях в гнезде.

4. В отношении формы растений

а) Для ленточной посадки лучше всего себя оправдала форма свободного веретенообразного кордона.

б) В опытах находится также и бесштабная «сомкнутая трехосная форма» и многоосная форма, которые будут оцениваться позже.

в) При гнездовой посадке хорошо себя зарекомендовал неправильный веретенообразный кордон. Оси направляются из гнезда наружу, так что гнездо образует форму чаши, при которой каждая ось имеет возможность полного освещения. В отличие от до сих пор существующей формы свободного карликового дерева, плечи которого, в особенности в более поздние годы, затрудняют обработку почвы в саду, гнезда с чашевидной формой веток обеспечивают возможность несложной обработки.

5. В отношении достижения высокого качества плодов

У яблонь на подвое ЕМ IX с успехом был применен особый способ омоложения (у земли) при оставлении 10—15 см ствола культурного сорта. Из распускающихся почек на растении было оставлено в среднем по 3 глазка, благодаря чему сформировался трехосный куст. В результате нарушения целостности растений произошло быстрое восстановление органов, способных снова приносить высокие и качественные урожаи плодов. Насаждение в целом не омолаживается в один прием, а, как правило, поочередно через ряд. Через 2—3 года омолаживается вторая часть. Омолаживание можно проводить 2—3 раза за жизнь растения. Не омолаживаются уже доживающие свой век растения, а всегда растения еще при полной силе. Критерием для омолаживания является длина годовых побегов, которые не должны быть короче 30 см.

6. В отношении использования видов и сортов

Опыты проводились на яблонях и грушах. В отличие от существующей практики на карликовом подвое ЕМ IX для густой схемы посадки растений черенковались даже и высокоурожайные и мало растущие сорта. Растения прививались на месте и не пересаживались.

Условия для внедрения новой технологии в производство

а) Специалист-плодовод, опытный работник питомников.

б) Почва хорошего бонитетного класса (I—II), равнина или небольшой склон до 10 % (свекловично-ячменный или свекловично-пшеничный производственный тип).

в) Хорошо очищенный от сорняков участок, главным образом от пырея, чертополоха и осота.

г) Ограждение плантации забором, минимальная площадь посадки 10 га.

д) Пчелы как предпосылка успешного опыления.

е) Располагать трактором с соответствующим прицепным инвентарем.

Новая технология предназначена для пригородных областей и промышленных центров, главным образом для специализированных хозяйств (сельскохозяйственных предприятий).

Neue Technologie der Tafel- (Kern-) Obstproduktion

In der vorliegenden Arbeit werden einleitend die Hauptursachen des Zurückbleibens unseres Obstbaus und die Schwierigkeiten aufgeführt, die sich bei der regelmäßigen Versorgung der Werktätigen mit qualitativem Obst ergeben. Der Autor gelangte zu der Anschauung, daß die genannten Schwierigkeiten durch die Anlage sogenannter dichter Pflanzungen behoben werden können, wobei die einzelnen Gehölze im Laufe von 3 bis 5 Jahren die gleichen Erträge liefern können wie Obstgärten im Ertragsstadium.

Den Zweck der Forschungsarbeit bildete die Erarbeitung einer neuen Technologie der Kernobstproduktion, wobei die Einsparung an Ackerland, an Material, die Annäherung der gesamten Arbeit zum Boden, die Erzielung alljährlicher Erträge und die Selbstkostensenkung berücksichtigt wurden.

Es bestätigte sich, daß die Möglichkeiten einer Steigerung der Obstproduktion bei weitem nicht erschöpft sind. Es gibt eine ganze Reihe verborgener Reserven, die forstschreitend zur Aufdeckung gelangen werden. Die große Anzahl der an-

gelegten Versuchsvarianten bildet eine breite Grundlage zur Erzielung von Erkenntnissen bei der Suche nach Grundsätzen des Intensiv-Obstbaues.

Die neue Technologie beruht unter anderem auf folgenden, von der bisherigen Praxis abweichenden Arbeitsverfahren:

1. Zum Problem der Stabilität der Pflanzen gegen den Wind

a) durch Anzucht einer längeren Wurzelachse der Unterlage, wobei die Pflanzung anstatt wie bisher 13 bis 15 cm tief, in eine Tiefe von 22 bis 25 cm erfolgt; bei den so ausgepflanzten Gehölzen wurde eine bis doppelt so große Wurzelmenge festgestellt. In gut bearbeitetem Boden starben die Wurzeln am basalen Teil der Unterlage nicht ab.

Die so auf den Unterlagen EM IX, II und IV angebauten Pflanzen benötigten bisher keiner Stützvorrichtung.

b) Die Anzucht einer dreiachsigen, an der Basis zu einer sogenannten Gabel zusammengewachsenen Form bereits in der Mutterpflanze. Die Pflanztiefe der Unterlagen der Gabel im Boden beläuft sich ebenfalls auf 22 bis 25 cm, wodurch eine vierfache Verankerung der Pflanze im Boden erzielt wird, d. h. die Wurzeln entwickeln sich an der Basis an jeder Achse gesondert. Es wird jede Achse selbständig, mit dem Auge in der Richtung nach außen okuliert.

2. Zum Problem der Pflanzdichte je Flächeneinheit

a) Es wurde bisher festgestellt, daß sich der maximale Reihenabstand bei der Unterlage EM IX auf 200 cm, der Pflanzenabstand in der Reihe auf 50 bis 100 cm (je nach der Sorte) beläuft. Bei den Unterlagen EM IX, II, IV ist der Reihenabstand maximal 300 cm, der Pflanzenabstand innerhalb der Reihe 100 bis 150 cm, ebenfalls je nach der Sorte.

b) Es bestätigte sich, daß sich durch eine Erhöhung der Pflanzanzahl der Eintritt der Fruchtbarkeit so sehr beschleunigt, daß ein drei- bis fünfjähriger Bestand (insbesondere auf der Unterlage EM IX) Erträge zu liefern vermag, die die Höhe der Erträge 30- bis 40jähriger ertragreicher Obstanlagen erreichen. Die dicht geschlossenen Pflanzen auf den genannten Unterlagen spielen die Rolle von Zweigen (keinesfalls Bäumen).

c) Versuche haben den Nachweis geliefert, daß die Nestpflanzung die Möglichkeit bietet, eine maximale Pflanzenanzahl unterzubringen, ohne daß die Pflanzen im Vergleich zu den in gleicher Anzahl, jedoch streifenweise angepflanzten Gehölzen gedrängt stehen.

3. Zum Problem der Gruppierung der Pflanzen im Nest

a) Große Abstände (65×65) innerhalb der Nester haben sich nicht bewährt, denn sie erfordern viel Handarbeit. Versuche mit Bloßlegung der Wurzelsysteme haben gezeigt, daß die Wurzeln beinahe in allen Fällen in der Richtung von den Nestern nach außen wachsen; man nahm daher von großen Abständen in den Nestern Abstand. Als der günstigste Verband erwies sich 30×30 cm.

b) Bei größerem Abstand zwischen den Nestern $(400 \times 200$ cm) bewährte sich die Anzahl von vier Pflanzen vom Nest besser. Bei einem kleineren Abstand der Nester $(300 \times 150$ cm) eignet sich auch die Anzahl von drei Pflanzen im Nest.

4. Zum Problem der Pflanzenformen

a). Für die Streifenpflanzung bewährte sich am besten der freie Spindelkordon.

b) Es werden Versuche mit der stammlosen „geschlossenen, dreiachsigen Form“ vorgenommen, ebenso mit einer mehrachsigen Form; diese werden später ausgewertet werden.

c) Für die Nestpflanzung erwies sich der unregelmäßige Spindelkordon als geeignet. Die Achsen werden in der Richtung vom Nest nach außen angebaut, so daß das Nest die Form eines Bechers bildet, wobei jede Achse die Möglichkeit einer vollen Belichtung hat. Im Gegensatz zur bisherigen Form des freien Niederstammes, dessen Seitentriebe insbesondere in den späteren Jahren die Bodenbearbeitung in der Anlage erschweren, bieten die Nester in Becherform die Möglichkeit einer unbeschwerlichen Bodenbearbeitung.

5. Zum Problem der Erzielung einer hohen Obstqualität

An einem Apfelbaum auf der Unterlage EM IX wurde erfolgreich ein ungewöhnliches Verjüngungsverfahren (beim Boden) angewendet, wobei 10 bis 15 cm

Holz der Kultursorte belassen wurden. Von den treibenden Augen wurden auf der Pflanze im Durchschnitt drei Augen belassen, so daß ein dreiachsiger Busch entstand. Durch die Beeinträchtigung der Ganzheit der Pflanze erfolgte eine schnelle Regeneration der Organe, die fähig sind, neuerlich hohe und qualitative Obsterträge zu liefern. Die Kultur als Ganzes wird nicht auf einmal verjüngt, sondern stets abwechselnd reihenmäßig (jede zweite Reihe). Nach 2 bis 3 Jahren wird der andere Teil verjüngt. Die Verjüngung kann zwei- bis dreimal während des Lebens der Pflanze durchgeführt werden. Pflanzen im Abgangstadium werden nicht verjüngt, sondern nur solche, die noch in voller Kraft sind. Ein Kriterium für die Verjüngung ist die Länge des Austriebes, die nicht weniger als 30 cm betragen soll.

6. Zum Problem der angewandten Arten und Sorten

Die Versuche wurden an Apfel- und Birnbäumen durchgeführt. Im Gegensatz zur bisherigen Praxis wurden sie auf die Niederstammunterlage EM IX gepfropft, wegen des dichten Pflanzenschlusses und der sehr fruchtbaren, jedoch schwachwachsenden Sorte. Die Pflanzen wurden an Ort und Stelle okuliert und nicht umgepflanzt.

Bedingungen für die Einführung der neuen Technologie in die Produktion

- a) ein Obstbau- und Baumschulenexpert,
- b) Boden einer guten Bonitätsklasse (I.–II.), ebene oder mäßige Hanglage bis 10 ‰ (Rüben-, Gerste- oder Rüben-Weizenanbaugebiet),
- c) unkrautfreies Grundstück (hauptsächlich ohne Quecken und Disteln),
- d) Einzäunung der Anlage, minimales Flächenausmaß 10 ha,
- e) Bienen als Voraussetzung einer erfolgreicher Bestäubung,
- f) ein Schlepper mit den einschlägigen Anhängegeräten.

Die neue Technologie ist für stadtnahe Gebiete und Industriezentren, vor allem für spezialisierte Betriebe bestimmt.

New Technology in Production of Hard Fruit for Table Use

At the beginning of this study the chief reasons were given for the backwardness of our fruit-growing branch of agriculture and the difficulties encountered in supplying workers with high-quality fruit all the year round. The author came to the conclusion that the above-mentioned difficulties can be solved by establishing dense plantings where by the different plants in the dense plantings can provide in three to five years a harvest equal to the mature plantings.

The object of the research work was the drawing up of a new technology of production of hard fruit with a view to saving arable land and material, and bringing all work closer to the land, achieving yearly harvests and lowering cost of production.

It was confirmed that the possibilities of increasing fruit production have been far from exhausted. There are a number of hidden reserves which will be gradually discovered. The large number of variants of experiments gives a broad basis of possibilities for seeking production principles for large-scale fruit growing.

Among other things, the new technology lies in the following work procedures which differ from previous practice.

1. In the question of the plant's stability in the face of wind

a) cultivate further root axes with deeper planting of the tree: instead of the former 13–15 cm., 22–25 cm. When trees were planted in this way it was found that there was double the amount of roots. When the soil was well cultivated the roots in the basal parts of the tree's foundation did not die out. Trees that were cultivated in this way on foundations EM IXm II and IV have not required support construction so far.

b) cultivate a tri-axial form of growth at the base, to a "tripod" at the main root. The depth of the tripod in the soil is again 22–25 cm., thus obtaining a four-point anchor in the soil, i. e. the roots form on the base and on each axis separately. Each axis is separately budded, with the bud facing out.

2. In the question of density of plants per unit of area

a) It has been found that the greatest possibility density of rows for base EM IX is 200 cm., with the trees spaced 50 to 100 cm. apart (according to variety). With base EM IX, II, or IV, the rows should be 300 cm apart and trees 100 to 150 cm., also according to variety.

b) It has been confirmed that increasing the number of trees speeds up the time of bearing to such an extent that a three- to five-year-old tree (especially if it has base EM IX) is able to give a harvest equal to mature 30- to 40-year-old orchards. Trees closely connected on the above-mentioned bases have the role of branches, not trees.

c) Experiments have shown that nest planting gives the possibility of placing the largest number of trees, without crowding, as compared with the same number of trees planted in rows.

3. The question of grouping of trees within the nests

a) Large spaces between trees within the nest, 65X65 cm., are not found to be good, because they require a good deal of manual labour. Experiments in uncovering the root systems have shown that the roots in almost all cases grow from the nests outward, and so the large dimensions of the nests have been abandoned. The best has been found to be 30X30 cm.

b) If the distances between nests are greater — 400X200 cm. the best number of trees in the nest is four. If the distances are smaller between the nests (300X150 cm.), it is also suitable to plant three trees in the nest.

4. The question of the tree's shape

a) For row planting the best has been found to be a free spindle shape.

b) We also find in experiments the "closed tri-axial shape" and a multi-axial shape, which will be evaluated later.

c) The most suitable in nest planting was shown to be an irregular spindle shape. The axes are trained to face outward from the nest, so that the nest is more or less urn-shape, with each axis having the possibility of getting full light. As compared with the previous free-shape shortened tree, the arms of which make cultivation more difficult in the orchard, especially in later years, the nest trained in the shape of a cup makes easy cultivation possible.

5. The question of attaining high quality fruit

In the case of an apple tree with base EM IX, success has been had with an unusual method of rejuvenation (at the ground), leaving 10—15 cm. of wood of a cultivated variety. As the buds come out, an average of three are left on the tree, making a tri-axial bush. Since the total tree was not disturbed, there was rapid regeneration of the organs capable of giving high yields of good-quality fruit. The trees as a whole are not rejuvenated at one, but by taking every other row. In two or three years the other part is rejuvenated. This can be done two to three times in the life of the tree. Trees that are past their prime are not rejuvenated, but those that are in full bearing. The criterion for rejuvenation is the length of the growth increments, which should not be shorter than 30 cm.

6. The question of kinds and varieties used

Experiments were made on apple and pear trees. Contrary to previous practice, grafts were made on stunted bases EM IX for a dense connection of trees, also of a very heavily bearing and fast growing variety. The trees were budded on the spot and were not transplanted.

Conditions for introducing new technology into production

a) Horticulturist-nursery specialist

b) High grade soil (Grade I or II), on the level or with moderate slope up to 10 percent (sugarbeet-barley or sugarbeet-wheat type of region)

c) Well weeded ground, especially one free of dog's grass and thistles

d) Fenced orchard, no smaller than ten hectares

e) Bees for successful pollination

f) Tractor available with proper attachments.

The new technology is designed for areas near towns and cities, and for industrial centres, and especially for specialized enterprises.

Devastace půdy těžbou a rekultivace půdy

Dr. inž. Stanislav MURANSKÝ

Došlo dne 1. III. 1960

Úvodem

Devastace způsobené těžbou nerostů jsou velmi mnohotvárné. Tuto různorodost způsobuje mnoho okolností, ať již při vlastní těžbě, např. způsobem dobývání suroviny (na povrchu nebo v hlubíně) nebo při odkládání odpadních hmot na výsypkách. K devastaci území může přispívat i nevhodně ukládaný pevný odpad z provozu průmyslových závodů, hlavně z jejich kotelen. Tyto deponie pevných látek nabývají závažných rozměrů především z elektráren velkých výkonů.

Je možno připustit, že důsledky vyvolané těžbou bylo by lze ještě do konce minulého století zanedbávat, i když v některých oblastech našeho státu se postupně stále zřetelněji rýsovaly neustále rostoucí škody, spočívající v trvalém úbytku půdy. Za současného stavu výroby nabývají těžce narušené nebo zničené okrsky půdy takového rozsahu, že vyvolaly řadu opatření rezortních a vládních a nakonec i zákonná opatření.

Příčiny devastace

Dobývání nerostného bohatství bylo vždy spojeno s narušením půdního fondu. V dávné minulosti byla však těžba omezena pouze na železnou rudu a barevné kovy.

Větší rozvoj této činnosti nastal v minulém století, kdy se začalo užívat k otopení a v průmyslové výrobě uhlí. Ovšem i v tomto případě stále narůstající těžby docházelo již k výraznějším devastacím půdy, avšak stále ještě místního omezeného významu. K narušení půdy docházelo hlavně drobnými poklesy a propadáním hlavně tam, kde uhelné nebo rudné

Účel rozčlenění je ryze praktický, neboť dává určitý přehled o devastacích půdy, způsobených různou těžbou nerostů a deponiemi průmyslové výroby a o nutných opatřeních k dosažení opětovného maximálního společenského využívání dotčených půd.

Je možné, že rozčlenění devastací a rekultivací se bude zdát schematické. Je však přehledné a z toho důvodu lehce zvládnutelné jak po stránce technické, tak i v celkové problematice, což je pro daný účel důležité.

Spojení devastace půdy těžbou nerostů s devastacemi, způsobenými skládkami (deponiemi) nebo výsypkami pevných odpadů průmyslové výroby je logické a nutné z důvodů komplexnosti. Oba druhy devastací se dají velmi těžko od sebe oddělit, poněvadž největší zdroje pevných odpadů, elektrárny stejně jako velké chemické závody, jsou nebo mají být umístěny v nejtěsnějším sousedství uhelných bází.

sloje byly v malé hloubce pod povrchem, takže se vytvářely nepříznivé poměry mezi mocnostmi slojí a jejich nadloží. Z této doby se dochovaly poklesy na Kladensku a hlavně na Sokolovsku.

S rostoucí intenzitou těžby a její mechanizací v poslední době dochází i k úměrnému zvětšování devastace, neboť nazírání na hodnotu půdního fondu a zacházení s ním se i v posledních desetiletích tohoto století ustálilo na doby začátků těžby nerostů, kde důsledky byly nepatrné a zanedbatelné.

Úplný obrat ve velikosti a charakteru

devastace nastal po přechodu na povrchovou těžbu tam, kde se dříve těžilo ve štolách v hlubině. Povrchovou těžbu si vynutila možnost využití mohutných mechanizačních zařízení, hlavně však důvody ekonomické. Tak např. při těžbě uhlí v hlubině je nutno z bezpečnostních důvodů zanechávat tzv. pilíře. Jinak není možno tuto surovinu těžit. Ovšem tyto ponechané pilíře znamenají v sumární hodnotě velkou hospodářskou ztrátu, zůstane-li uhlí trvale nedostupné. Mimo to těžba v hlubině je investičně i provozně daleko dražší. Při těžbě hnědého uhlí dovoluje moderní technika provádění skrýv-

ky, tj. odklizení nadložních vrstev suroviny i při poměru sloje a nadloží 1:7. Sumárně shrnuto je produktivita práce při těžbě lomem zhruba 3–4krát větší při nepoměrně menších investicích.

Zatímco u dřívějšího, méně intenzivního způsobu těžby uhlí pod povrchem měly naprostou převahu půdní poklesy, dnes, po zavedení těžby tzv. „lomem“, převládají hlavně devastace, vzniklé jednak nasypaním odvážené zeminy na ornou půdu a v menší míře pak plochy vytěžených lomů, pokud nejsou znovu zasypany a upraveny do hospodářsky přijatelného stavu.

Způsob a rozsah devastace podle hlavních druhů surovin

Devastace, způsobené těžbou hlavních surovin, je možno rozdělit na trvalé a přechodné.

Trvalé devastace vznikají především stavbou zařízení, o nichž nelze předpokládat, že po ukončení těžby budou odstraněna do té míry, aby půda mohla být navrátna původnímu určení anebo přeměněna v nový výrobní prostředek. Trvalou devastací je např. výstavba těžních naftových věží. Půda je trvale znehodnocena, neboť i po odstranění uvedených zařízení jsou ponechány betonové bloky základů.

Přechodné devastace vznikají při jakémkoliv narušení půdy (jako základního zemědělského výrobního prostředku), kterým dočasně ztrácí ekonomický charakter. Společenské zájmy si vyžadují vytěžení nerostné suroviny, jež je uložena pod povrchem půdy. Tomuto zdravému hospodářskému vývoji nemohou být stavěny zájmy zemědělské výroby na překážku, i když kvalitní zemědělské půdy není nadbytek. Dokud těžba suroviny jakéhokoliv druhu byla v začátcích rozvoje, bylo možno ztráty na půdě zanedbat a považovat je za bezvýznamné. Za nynějšího stavu rozvoje těžby — hlavně povrchové — těžkými mechanizačními prostředky je však nutno vzhledem na její rozsah bezpodmínečně trvat na navrácení devastované

půdy společenskému využití. Nebude vždy možné devastovanou zemědělskou půdu po vytěžení plochy vrátit opět zemědělství, ale bude možno ji zalesnit, zastavit, přeměnit v rekreační plochy apod. K vytvoření názoru o nutnosti obětovat i sebehodnotnější zemědělskou půdu těžbě suroviny, např. uhlí, je možno uvést srovnání hodnoty suroviny a hrubé roční zemědělské výroby. Tak např. uhelná sloj v mocnosti 20 m na ploše 1 ha v celkovém množství asi 200 000 t uhlí má hrubou cenu asi 8 mil. Kčs. Naproti tomu hrubou hodnotu zemědělské výroby lze odhadnout na průměrnou hodnotu asi 4000,— Kčs. Toto srovnání je však netypické, neboť ukazuje, že hodnota vytěžené uhelné substance by byla uhrazena výnosem hrubé zemědělské výroby asi za 2000 let. V průměru se tato doba odhaduje asi na 300 let.

Srovnávat výhodnost jedné z obou alternativ není ovšem dobře možné, neboť rozvoj národního hospodářství vyžaduje plného využití i suroviny i maximální zemědělské produkce. Problematika tohoto druhu odpadne, bude-li devastace zemědělské půdy považována za vysloveně přechodný zásah a budou-li se hledat všechny možné cesty, aby zničená nebo částečně znehodnocená půda byla vrácena původnímu nebo optimálnímu společenskému využití.

Těžba nerostných surovin

Pro představu o závažnosti jednotlivých druhů těžeb bude podán stručný jejich popis v běžném rozčlenění. Svým devastacním charakterem je nesporně závažnější těžba hornin než minerálů.

a) Paliva

Do této skupiny patří především uhlí (černé, hnědé), lignit a nafta.

Značný rozsah výskytu surovin této kategorie v oblasti ČSSR a rozvoj výrobních zařízení způsobil úměrnou devastaci půdního fondu. V současné době je uhelnou těžbou odňato zemědělské výroby zhruba asi 17 000 ha převážně zemědělské půdy. Další stupňování devastace půdy ve výhledu je patrné např. ze srovnání skrývkového hospodářství (tj. odstranění a nové uložení vrstev zeminy

nad uhelnou slojí) v jednom z největších okrsků uhelné těžby — v mostecko-ústecké hnědouhelné pánvi.

V roce 1953 bylo deponováno zhruba asi 44 mil. m³ skrývkového materiálu,

v roce 1960 bude deponováno pravděpodobně max. 105 mil. m³ dtto,

v roce 1965 bude deponováno pravděpodobně asi 150 mil. m³ dtto,

v roce 1970 bude deponováno pravděpodobně asi 214 mil. m³ dtto.

Do úplného vyuhlení se počítá v této oblasti s přesunem 10—15 miliard m³ zemín na ploše asi 60 000 ha.

V celé podrudohorské oblasti, tedy včetně sokolovsko-chebské pánve, činily roční ztráty zemědělské půdy zatím asi 600 ha. Tyto ztráty se však budou postupně zvětšovat úměrně těžbě uhlí, až na roční průměr asi 700 ha (ve třetí pětiletce).

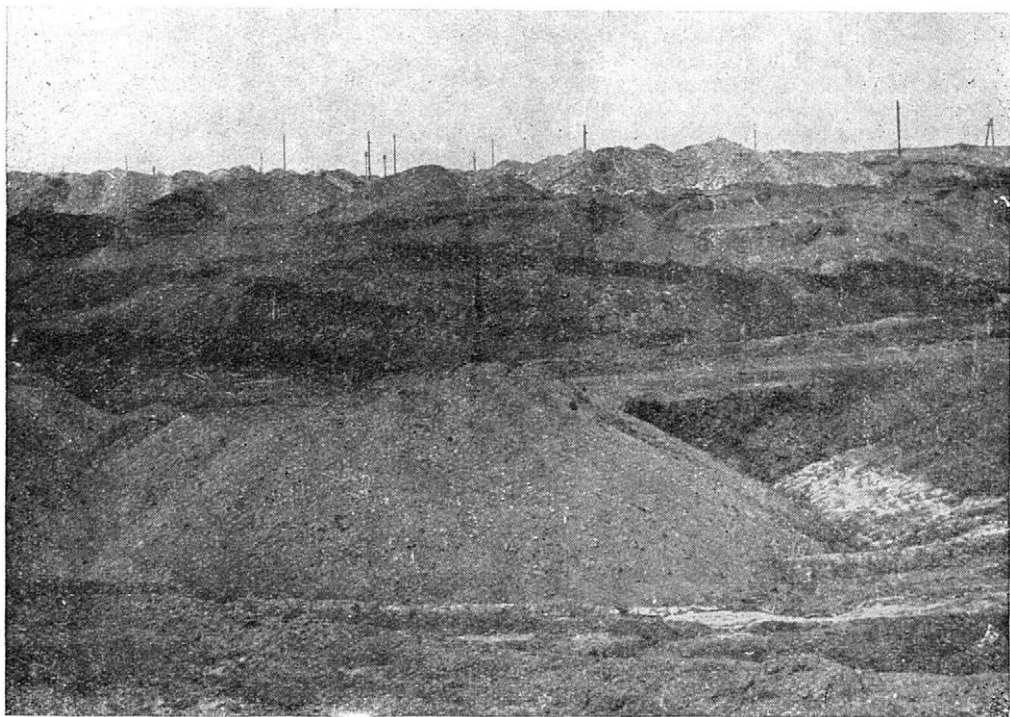
Rovněž u hlubinné těžby dosahují rozlohy poddolovaných ploch značné výše. Tak např. v ostravsko-karvinském revíru činí dnes zhruba asi 1500 ha. Do roku 1965 se předpokládá jejich vzrůst na 3500 ha a do roku 1980 na 7000 ha. Na značné části této plochy se projeví jako následek poklesy půdy.

Podobnými nepříznivými důsledky těžby uhlí trpí i ostatní státy, kde se těží uhlí v menších hloubkách. Tak např.

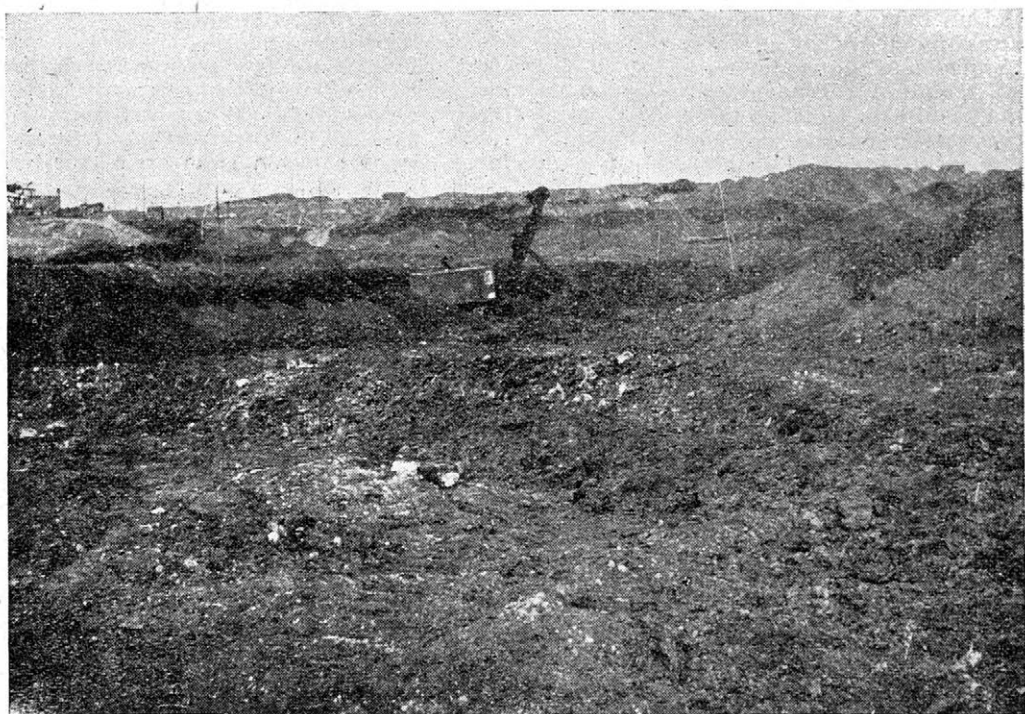
v sousední NDR vzniklo zničením převážně úrodných půd povrchovým dolováním hnědého uhlí do roku 1951 celkem asi 45 000 ha devastovaných půd. Od té doby se jejich rozloha úměrně zvětšila, neboť produktivní půdu NDR devastuje dnes 65 povrchových lomů asi o 1100 ha ročně.

Hlavní druhy paliv, tj. uhlí a lignit, se těží buď lomem nebo hlubinou, což podmiňuje základní druh devastace: skrývkou, odvalem, poklesem apod. V gradaci rozsahu a závažnosti devastace je možno uvést toto pořadí těžby organických hornin:

Hnědé uhlí je uloženo v obou největších okrscích severočeské hnědouhelné pánve (revír mostecko-ústecký a sokolovsko-chebský) vesměs nehluboko pod povrchem. Menší okrsky hnědého uhlí až lignitu jsou Handlová a Modrý Kámeň na Slovensku. Zpočátku se těžilo výhradně hlubinou, v poslední době se však přechází i za méně příznivých nadložních poměrů k těžbě lomem. Tento způsob dovoluje úplnou mechanizaci a tím zintenzívnění a zvětšení objemu těžby. Jen za těchto podmínek může být počítáno s výstavbou elektráren velkých výkonů a tudíž s urychlenou elektrifikací státu. Dřívější drobné devastace poklesem půdy



1. Rozpracovaná plocha lomu



2. Těžba lignitu v jižních Čechách lžicovým bagrem

vystřídávají nesrovnatelně větší zničené plochy vlastních lomů a deponií skrývkového materiálu. Pochopitelně hlubší sloje téže pánve, např. na Litvínovsku, se těží stále hlubinou. V obou největších našich hnědouhelných revírech se tedy těží kombinovaně obojím způsobem, což pochopitelně zvyšuje devastáční účinky jak rozsahem, tak i druhotnými nepříznivými zjevy (např. kouřovými plyny).

Uhelné sloje černého uhlí se vyskytují ve větších hloubkách a těží se výhradně hlubinou. Největší devastace jsou způsobeny poklesy vytěženého území a tzv. odvaly materiálu z třídiček. Na deponie (sklárky) přichází mimo tzv. „hlušinu“*) i škvára a popel z topenišť, pokud jsou závody vybaveny vlastními kotelny. Tyto deponované hmoty obsahují místy i větší podíl uhlí, jednak z hlušiny, z proplátek a z jílů, jež v těsném kontaktu se sloji jsou prosyceny uhlím, jednak z topenišť (neshořelé zbytky) a na volném ovzduší se často vznítí buď v důsledku zapálení, např. žhavými odpady, založením ohně apod., nebo tzv. samo-

vznícením. Proto ovzduší v těchto oblastech bývá značně znečištěno. K obdobným procesům samovznícení dochází nezářka i při lomové těžbě hnědého uhlí, jsou-li těženy lomem plochy, kde se dříve těžilo hlubinou. Takovými ohnisky četných požárů jsou staré stoly, otevřené lomovou stěnou. Rovněž tato místa jsou mohutným zdrojem kouřových plynů a značného zakouření širšího území.

Mezi největší okrsky těžby černého uhlí a typické devastace území poklesy a kuželovitými deponiemi je možno uvést na území ČSSR revír kladenský, ostravsko-karvinský, plzeňský, rosicko-oslavanský a žacléřsko-svatoňovický.

Lignit jako palivo s menší výhřevností se vyskytuje v některých okrscích třetihorních usazenin, zpravidla rovněž v menších hloubkách. Devastace půdy je neporovnatelně menšího rozsahu, úměrně velikosti těžby. Podle úložních poměrů se těží buď povrchově, např. na Českobudějovicku, nebo hlubinou, např. v lignitové jihomoravské pánvi. Devastace půdního fondu jsou víceméně místního významu.

*) Pozn.: Hlušina pochází jednak z prorážek a překopů, jednak z málo vysokých slojí, jež je při těžbě uhlí nutno rozšiřovat přibíráním kamene ze stropu sloje i z „počvy“, aby v nich bylo možno vůbec pracovat. Tento kámen je pak dopravován jako hlušina na haldu, pokud se ovšem zase nezaloží ve vytěžené sloji.

Rozsah devastačního vlivu těžby nafty (ropy) je omezen na několik jihomoravských a jihoslovenských okrsků. Proto i devastační účinek této těžby je lokálního významu. Ježto se však jedná o výrazně zemědělskou oblast, bývají škody dosti značné. Ke zhodnocení půdy dochází již při průzkumu, kde se odebírají půdní vzorky a při vlastních hlubinných vrtech v okolí těžních věží, zejména výstavbou betonových základů. Druhá skupina devastací, ovšem přechodného rázu, vzniká v důsledku odpadu a zasakování nafty jednak v odkalištích, jednak stékáním po svažitých pozemcích. Nejzávažnější škody však vznikají výstavbou přísunových cest a celkovým používáním komunikační sítě, jež nebyla na tento provoz stavěna. Častým používáním pásových vozidel bývá narušen odtokový systém, jenž byl v minulosti vybudován v rovinatých porýpných oblastech. Špatná funkce odtokových zařízení se nepříznivě projevuje hlavně v době záplav, kdy voda se zdrží neúnosně dlouho v území a způsobuje pak škody na vegetaci. Tyto nepřímé škody při těžbě nafty jsou daleko větší než vzniklé vlastní narušení půdy.

b) Rudy

Rudy patří do velké skupiny homogenních nerostů, které se těží pro průmyslové účely. Jsou to většinou sirníky kovů (železa, manganu, olova, niklu, uranu, cínu apod.). Veškeré uvedené suroviny se těží výhradně hlubinou. Podolované plochy, kterých je na území státu zhruba asi 2500 ha, se většinou nepropadávají a jsou obvykle normálně obhospodařovány jako orná půda, pastviny nebo lesy. Je to vcelku přirozené, neboť rudy se vyskytují v horninách pouze v různých mocných žilách a zpravidla ve větších hloubkách. Vlastní poklesy je možno zaznamenat jen ojediněle tam, kde ruda vychází na povrch. Devastace území těžby propadnutím půdy je ojedinělá a nepřekročuje více než asi 2 % poddolovaného území (např. v Kremnici a na Krušné hoře u Jáchymova).

Z ostatních devastací při této těžbě lze uvést především odvaly hlušiny, jejichž rozloha se pohybuje kolem 300–350 ha ročně. Téměř stejné výše dosahuje znehodnocení půdy stavbou provozních budov a zařízení. Některé rudy se upravují mechanickým nebo chemickým způsobem, z čehož vznikají další devastace výstavbou odkališť v celkové výměře asi 150 ha. Je to poměrně malá výměra, avšak jedná se zpravidla o cennou zemědělskou půdu v porýpné oblasti.

c) Stavební hmoty

Devastace způsobené těžbou stavebních hmot jsou menšího významu jednak proto, že těžba bývá zpravidla malého rozsahu, jednak proto, že půda bývá většinou méně hodnotná. Celkový rozsah devastací těžbou stavebních hmot však nelze i přes její územní roztržitenost podceňovat, ježto v ČSSR je možno jej odhadnout na 2500 až 3000 ha. V poslední době však vystupuje do popředí závažná problematika těžby šterkopisků hlavně proto, že těžební lokality se převážně kryjí buď se závlahovým územím s intenzivním zemědělstvím nebo se zájmovým územím odběru pitné vody.

Z hornin této skupiny lze uvést mimo jiné kaolinit, jíly, hlíny, písky, šterkopisky a kámen. Těží se většinou lomem v četných drobných lokalitách. Celkový rozsah devastací lze pro nepřehlednost velmi těžko odhadnout.

Při obvyklé mocnosti kaolinitu 15 až 30 m a poměrně malé nadložní vrstvě jsou devastace při těžbě poněkud odlišné. Při povrchové těžbě je způsobena škoda jen v prostoru otvírky lomu a jen v malé míře výsypkami, poněvadž po odkrytí nadložní vrstvy je odpad jen nepatrný. V důsledku nepříznivých poměrů, tvoří se vrstvy kaolinitu a nadloží při těžbě hlubinou velmi hluboké poklesy a propadliny o průměrné hloubce až 10 m. Při tomto způsobu těžby se nevyskytují odvaly. Těžba kaolinitu je soustředěna převážně v západní a severozápadní oblasti Čech a veškeré devastace půd z této těžby se pohybují v celkové výměře asi 150 až 200 ha.

Rovněž těžba jílu tvoří devastace minimálního významu. Těží se převážně povrchově a devastace jsou způsobeny jen na otvirkové ploše. Pokud se vyskytují výsypky, je tomu tak ponejvíce jen z komerčních důvodů. Je-li zájem výhradně o určitý druh, je nutno nadložní vrstvy jiných druhů jílu odložit.

Jíly k průmyslovým účelům se zatím těží většinou z nadložních vrstev hnědého uhlí, kde se zpravidla vyskytují spolu s oxyhumolity neboli tzv. „kapucíny“ (tj. materiálem podobným mladému uhlí) a devastace jsou za těchto poměrů přechodného charakteru, než dojde k vlastní těžbě uhlí.

Ze skupiny hornin značených souhrnným pojmem „hlína“ se ve větším měřítku těží hlavně spraše a sprašové hlíny. Jedná se o kvarterní navátiny, resp. přelavené návěje, tedy o vrstvy, ležící v každém případě na povrchu. Jejich těžba přichází v úvahu hlavně pro výrobu cihel a jiného stavebního materiálu (ta-

šek, drenážních trubek apod.). Je prováděna lomem s nepatrným množstvím skryvkového materiálu (20—40 cm orniční vrstvy), který se v zemědělském území zpravidla využívá k závozu prohlubenin a erozních rýh. Přehled o rozsahu devastace této nejcennější zemědělské půdy hnědozemního a černozemního typu zatím chybí. Z četných lomů z dřívější doby jich zůstal jen zlomek. Úbytek nastal jednak mechanizací a soustředěním výroby do menšího počtu závodů, jednak vzrůstem prefabrikátové výroby, která do značné míry vytlačuje používání cihel pro stavební účely. Devastace nebývájí zpravidla závažného rázu, ježto těžba se provádí obvykle ve svahu a dno lomu je možno po skončení těžby využít i jinak než zemědělsky.

Byla již zmínka o vzrůstající problematice písčitého a šterkopískových nánosů třetihorního původu, ale hlavně z diluviálních teras v pobřežních oblastech větších řek. Vzhledem k povrchovému uložení těží se rovněž tyto suroviny výhradně lomem. Všecky okrsky šterkopískové těžby mají slabou, na humus velmi chudou orniční vrstvu, což je velká závada při úpravě devastovaných ploch. Větší šterkopískové lomy se vyskytují v dolním Polabí a v jižních Čechách.

Těžba kamene ke stavebním a jiným účelům narušuje zemědělskou výrobu v minimálním měřítku. Ani lesnictví se příliš nedotýká, ježto horniny, jež vycházejí na den a jsou vhodné k technickým účelům, jsou zpravidla málo zvětrané a s malým pokryvem svahového materiálu. Půdy v oblasti kamenolomů jsou tedy víceméně neplodné nebo hospodářsky málo významné. V úvahu přicházejí všechny technicky důležité druhy hornin, hlavně žula, diorit, diabas a čedič. Úprava devastovaných ploch opuštěných lomů po těžbě je nutná spíše z důvodů pohledových než hospodářských.

d) Ostatní suroviny

Minerály ze skupiny nekovů jsou většinou uhlíčitany (vápenec, dolomit a magnezit) a v malé míře sirany (sádrovec). Z čistých prvků nekovů se v přírodě vyskytují pouze dva: uhlík a síra. U nás se však nachází jen čistý uhlík, a to ve své amorfní formě jako tuha.

Uhlíčitany, v první řadě uhlíčan vápenatý — vápenec — a uhlíčan hořečnatý — magnezit — se těží výhradně lomem bez odvalu. Vrstvy rendzinnových půd u vápence jsou velmi mělké a jejich odklzy jsou bezvýznamné. Cel-

ková rozloha devastované půdy uvedených surovin činí necelých 300 ha.

Jediná nerudná surovina ve formě čistého prvku — tuha — se těží většinou hlubinou ve dvou větších okrscích. V jižních Čechách, odkud se táhnou větší ložiska až do Bavorska, kde je udáváno jejich epicentrum a pak na severní Moravě. Devastace z této těžby jsou minimální.

Do této poslední skupiny se zahrnují také rašeliny. Je to geneticky nejmladší hornina organického původu. Jako palivo přichází v úvahu jen ve velmi nepatrné míře. Jako surovina bohatá na uhlík a dusík má stále rostoucí význam jednak v chemickém průmyslu, hlavně však v zemědělství. Vzhledem ke světovému geologickým zásobám je u nás její výskyt na celkové ploše cca 30 000 až 35 000 ha se zásobou asi 400 mil. m³ vcelku nepatrný. Mimo to rašeliniště jsou územně roztržštěná na tisíce drobných lokalit, nezřídka ve vodohospodářsky důležitých oblastech. Její těžba by mohla v některých případech narušit vodní režim území a proto bude možno vybrat k budoucí mechanizované těžbě jen několik málo lokalit. Donedávna se těžila živelně na drobných lokalitách ručním vyrýváním borek neboli borkováním. Na vhodných plochách dostatečně velkých se počítá s mechanizací těžby buď rýpadly (bagrováním) nebo frézováním, příp. i vystřikováním silným vodním proudem. Devastace půdy budou patřit mezi méně významné jednak pro menší rozlohu, jednak proto, že půda na těchto větších rašeliništích byla předtím zřídka kultivována. Rekultivace těchto ploch je však zpravidla obtížná, ježto vytěžené plochy jsou velmi těžko odvodnitelné a častěji jsou trvale zatopeny vodou.

Z uvedeného přehledu o druhu devastací těžbou nerostného bohatství a jejich rozsahu je zřejmé, že těžba paliv svými nepříznivými důsledky převyšuje všechny ostatní těžby. Z tohoto hlediska bude možno uvažovat pouze devastace, způsobené těžbou paliv, které lze shrnout do tří hlavních skupin:

- a) devastace lomovou těžbou a výsypkovým hospodářstvím,
- b) devastace půdními poklesy,
- c) devastace odvaly z hlubinné těžby.

V rozsáhlejších oblastech hnědouhelné těžby se zpravidla vyskytují všechny uvedené formy devastace půdního fondu ještě spolu s nepříznivými důsledky průmyslové výroby, jež zatím nebyla uvažována. Proto také znehodnocení nejen půdy, ale i celého prostředí dosahuje závažného stupně.

Devastace lomovou těžbou uhlí a výsypkovým hospodářstvím

Pod pojmem „lomová těžba“ je nutno rozumět povrchovou těžbu jakékoliv suroviny po odstranění nadložních vrstev zeminy.

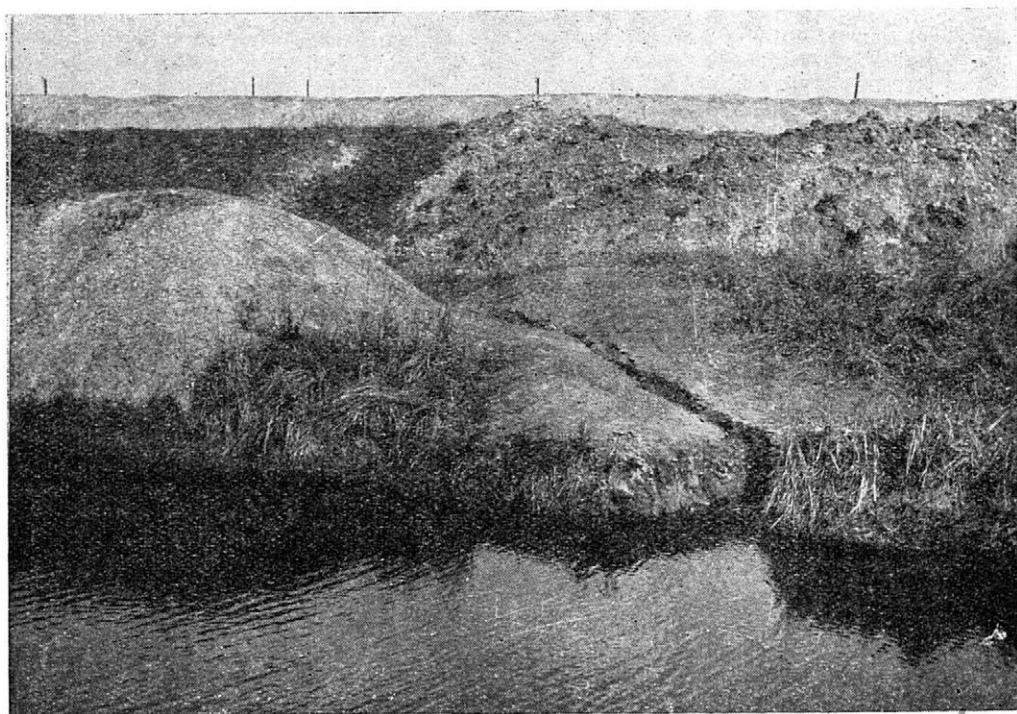
Jak již bylo řečeno, byly devastace půdního fondu na začátku rozvoje těžby hnědého uhlí vcelku nepodstatné. Pokud se uhlí těžilo v malé hloubce a vznikaly drobné otevřené lomy, nikdo se nestaral o jejich úpravu nebo likvidaci stejně jako u poklesů a odvalů při hlubinné těžbě, a to proto, že jejich rozsah byl malý a zanedbatelný. Nutnost řešení vyvolala velkotěžba, její mechanizace a intenzita. Takových lomů ze starého údobí těžby se např. na Sokolovsku uchovalo několik. Při nepropustném podloží byly zpravidla převážnou část roku naplněny vodou a byly lidově označovány jako „oprámy“.

Živelností organizace se vyznačovaly i začátky znárodnělého podnikání, než se stalo zřejmým, že nedostatečná organizace práce a bezplánovitý postup by byl na závalu nejen ekonomické stránce těžby, ale že by znamenal úplné zpusťování rozsáhlého území.

Za těchto podmínek vyrůstaly i nové lomy s průvodními devastacemi z depónování nadložních vrstev zeminy. Provoz těžby se řídil výlučně zájmy ekonomickými, dopravními a majetkoprávními.

Proto nově těžené nadložní vrstvy byly zřídka ukládány do vytěžených lomů, ale opět na nové plochy, takže půdní fond na území s povrchovou těžbou byl devastován a ničen dvakrát: jednou při skrývání nadložních vrstev a podruhé při nasypávání zeminy na půdní povrch. Za těchto poměrů se stala těžba lomem s výsypkovým hospodářstvím vážným ohrožením nejen zemědělské výroby, ale i obyvatelnosti krajiny. Při povrchové těžbě nadložních vrstev až k meznímu poměru mocnosti sloje a nadloží 1:7 je nutno uvažovat s přemístěním stamiliónů až miliard m³. Nejsou to pomyslná čísla, uváží-li se, že jen v severočeském hnědouhelném revíru mostecko-ústecké pánve bude nutno počítat do vyuhlení celého revíru s přesunem 10 až 15 miliard m³ zemin a nasypáním na jiná místa*).

*) Pozn.: Přesunutá zemina, nasypaná na jiné, k tomu určené místo, se nazývá výsypkou.



3. Zvodnělá plocha lomu po těžbě

a) Rozdělení výsypek

Výsypky je možno dělit podle několika kritérií. Podle vzniku lze rozlišit výsypky na sypané a plavené (v menším počtu).

Dalším kritériem je uložení přemístěné zeminy. Náspem nadložních vrstev na nevyuhlený — neporušený povrch vznikají výsypky vnější, zasypáním vyuhlených prostor se tvoří tzv. výsypky vnitřní. Podle vyrovnání jejich úrovně s okolním terénem mohou vnitřní výsypky být buď převýšené, úroňové a případně i podúroňové.

Územní rozsah a výška sloje spolu zpravidla souvisí stejně jako s mocností nadloží, jež je nutno při lomové těžbě deponovat před vyuhlením. Zpravidla se jedná o přemístění velkého množství nadložní zeminy.

Starý a živelný způsob nasypávání přišel v úvahu, jestliže se těžily lomem vrstvy uhlí, jež měly nepatrnou mocnost nadloží. Při stálém zvyšování intenzity mechanizace těžby je nutno nasypávat odklizové zeminy do vyuhlených prostor a na bezeslojná území, aby nebylo nutno zeminu odklízovat dvakrát.

Výsypky z lomové těžby bývají na rozdíl od jiných druhů odvalů zpravidla desítky hektarů velké s příznivými výškovými poměry, nepřesahujícími zpravidla 20—30 m. Výhledově se však uvažuje o zvětšení výšek na 60—70 m podle únosnosti podloží a mechaniky zemin. To záleží velmi na utváření terénu. Při nasypávání skrývkového materiálu do teréních depresí vycházejí výškové poměry daleko příznivěji než na rovině, kde převýšení výsypek bývá nápadnější a tvarově nepříznivější. Poměrně nepříznivější poměry vznikají při nasypávání zemin na svahu, což umožní vyrovnání terénního tvaru, případně vytvoření menšího převýšení.

Dalším důležitým kritériem je tvar výsypky. Tento prvek úzce souvisí s prostředky, jimiž je nadložní zemina nasypávána. Při zakládání materiálu na rýpadlových, pluhových, případně ručních výsypkách vznikají tvary poměrně příznivé, ať se již jedná o výsypky svahové, tabulové (ploché) s bočními stěnami rovnými nebo terasovitě upravenými. Tento posléze uvedený tvar je z hlediska pozdější úpravy a využití nejpríznivější.

Tvarově velmi nepříznivé jsou výsypky založené velkozakladačem. Je to mohutný stroj, kterým se zakládá obrovské množství zeminy, dopravené buď po ose nákladními vozy nebo úzkokolejnou železnici, případně i pásově. Rozsáhlé krajinné útvary tohoto typu je možno již dnes vidět na Mostecku. Tvar takových

výsypek působí i po stránce pohledové velmi nepříznivě bizarními tvary kuželů a strží.

Způsobem dopravy odklízovaného materiálu je podmíněn i povrch, který může být víceméně urovnaný, případně velmi nerovný, jak se to vyskytuje u výsypek zakladačových.

b) Stanovištní podmínky

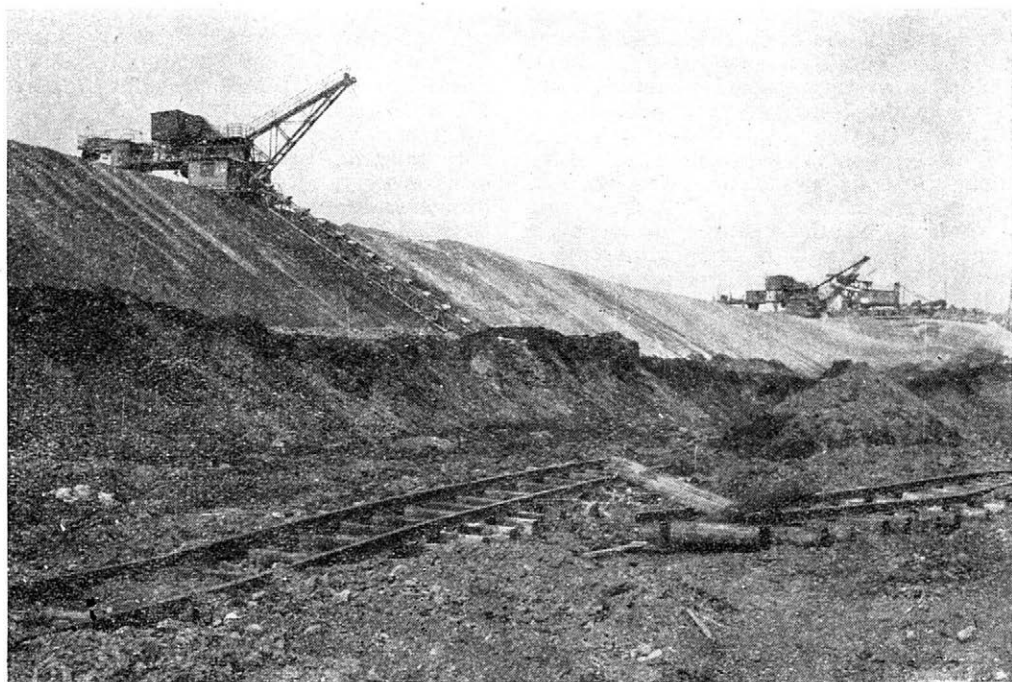
Při těžbě hnědého uhlí a lignitu se jedná o nadložní vrstvy terciárního nebo kvartérního původu, rovinatých nebo jen málo členitých poloh. Třetihorní vrstvy se vyznačují značnou homogenitou. Jsou to jemnozrnné (jemně disperzní) jílovité zeminy buď čisté nebo s příměsí písku a skeletu (lupku a jílovitých břidlic). Jíly svrchního nadloží přecházejí v hlubších vrstvách v lupky a jílovité břidlice. Výskyty písku v homogenních vrstvách třetihorního jílu mohou tvořit čočky, kry nebo celé mohutné až 70 m mocné vrstvy. Jsou zpravidla zvodnělé a nazývají se pak „kuřavky“. V oblastech výskytu hnědého uhlí převažují u nás v nadložních vrstvách většinou jíly o jemné zrnitosti (textuře) s částicemi pod 0,002 mm. V podstatě je to z větší části „fyzikální jíl“, v němž převládají jílovité minerály typu montmoriloniticko-illitického (bentonitu - $Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O$). Zeminy tohoto druhu mají výraznou schopnost poutat vodu, jsou bobtnavé, s minimálním, prakticky zanedbatelným pohybem vody. Vysoký obsah jemných kapilár způsobuje výrazné zvětšení povrchového odparu. Naprostý nedostatek vzduchu v tomto druhu zemin a tím i kyslíku podporuje vznik redukčních procesů a hromadění toxických látek. Souhrnně lze říci, že nepříznivé texturální a jiné fyzikální vlastnosti přemístěných jílů budou trvalou překážkou pro jejich budoucí využití k zemědělské rekultivaci.

Písky a štěrkopísky jsou buď volné nebo stmelené. Většinou jsou volné a pocházejí z kuřavek nebo kvartérních vrstev pobřežních úseků. Třetihorní písky, hlavně z kuřavek jsou velmi jemné. Tato velká skupina zemin (písku a štěrkopísků) se projevuje na výsypkách hlavně ve vodním režimu rovněž velmi nepříznivě, neboť k základním vlastnostem, vyplývajícím z textury a chemismu tohoto materiálu přistupují další nepříznivé vlivy po jeho nasypání v převýšené výsypce nad okolní terén. V podstatě lze o těchto zeminách říci, že se k vlastní rekultivaci nehodí, a že je možno je vrstvit jen jako vylehčovací hmoty na povrch výsypky pouze v homogenní směsi s jíly.

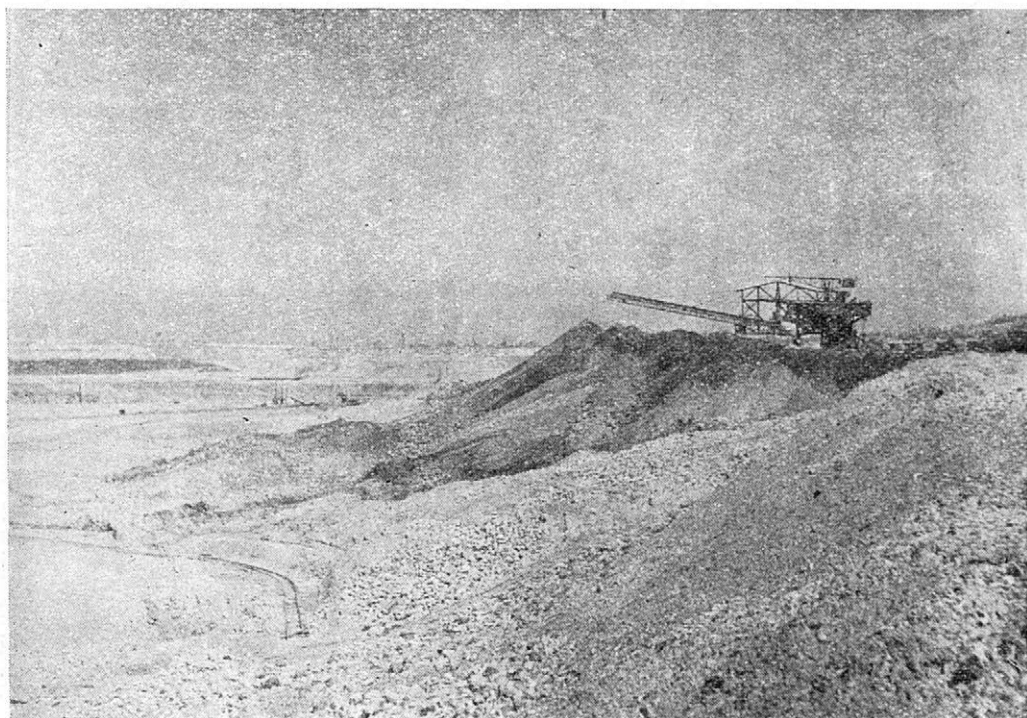
Hlinité zeminy jsou na výsypkách nej-



4. Skryvka nadložních vrstev korečkovým bagrem a počínající těžba lignitu lžicovým bagrem



5. Neurovnaný terén lomu po vytěžení sloje velmi ztěžuje řádnou rekultivaci



6. Velkozakladač v provozu

vítanějším druhem, avšak dá se s nimi v nadložních vrstvách zřídka počítat ve větším množství.

Spodní vrstvy nadloží uhelných slojí jsou zpravidla buď jemně nebo hrubě disperzní (jíl — písky). Mocnější svahové hlinité pokryvy se v oblasti terciérních usazenin vyskytují velmi zřídka. Spíše je možno se setkat s okrsky spraší a sprašových hlín v nestejně mocných vrstvách od 1 do 20 m. Tyto sprašové pokryvy jsou pro budoucí úpravu a konsolidaci půdních poměrů vysoce důležité a zaslouží mimořádné evidence a úzkostlivého hospodaření při jejich deponování.

Chemické složení nasypávaného materiálu je proměnlivé a mění se hlavně podle druhu a původního uložení zemin. Ježto chemismus těchto výchozích zemin bude nakonec rozhodovat o primárním chemismu vznikající půdy, bude základním předpokladem každé zdárné rekultivace dostatečná znalost nejen fyzikálních vlastností, textury, ale i fyzikálněchemických a chemických vlastností, tedy především reakce, sorpční kapacity, chemického složení, hygroskopicity a obsahu rostlinných živin.

Výsledky rozboru ve výluhu v horké 20 % HCl, jež nemohou sloužit za jediné kritérium pro posuzování úrodnosti pů-

dy, mají v tomto případě svoji důležitost pro posouzení výchozí zásoby živin. O množství rostlinám přístupných živin podávají dobrý přehled výsledky rozboru v 1 % kys. citrónové.

Průměrné složení nadložních jíílů, které zpravidla mají největší zastoupení v zeminách výsypkového hospodářství v oblastech hnědouhelné těžby, vykazuje přes 50 % SiO_2 , přes 25 % Al_2O_3 , přes 10 % P_2O_5 , kolem 2 % CaO , rovněž asi 2 % TiO a necelé procento MgO .

Pro rostliny je velmi důležitý dostatečný obsah vápníku a hořčíku. Oba prvky jsou jednak důležitými živinami pro vegetaci výsypek, jednak činí půdy sorpčně nasycenými a způsobují koagulaci půdních koloidů, vznik příznivé půdní reakce a struktury. Velmi důležitými živinami jsou rovněž draslík a kyselina fosforečná. Draslík se objevuje v zeminách výsypek zpravidla ve formě křemičitanů, síranů a uhlíčitanů a je sorpčně vázán v půdním komplexu. Kyseliny fosforečné je ve sterilních a biologicky mrtvých zeminách zpravidla nedostatek, s výjimkou zemin s vyšší příměsí uhelné substance.

Z ostatních nejdůležitějších nebiogenních chemických komponent zemin nadložních výsypek je nutno uvést především kyselinu křemičitou, hliník (Al_2O_3) a že-

lezo (Fe_2O_3), které se vyskytují ve formě silikátů, kysličníků nebo hydrátů. Pro půdní dynamiku jsou rozhodující zejména koloidní formy trojmocného železa. Z ostatních prvků je velmi důležitá přítomnost síry. Její vysoký obsah v nadložních zeminách může být hrubým indikátorem přítomnosti pyritu.

Hodnota koncentrace vodíkových iontů se pohybuje v hodnotách od 5,5 do 6,5 pH a v extrémních případech v krajních mezích od 3,5—8. Velmi nízké hodnoty mají oxyhumolity, které se vyskytují v nadložích některých hnědouhelných okrsků.

Výskyt toxických látek v půdách znamená omezené možnosti jejich využití a proto je nutno tuto vlastnost velmi bedlivě sledovat. V terciérních vrstvách nadloží se může nejspíše vyskytnout síra, ať již ve formě siřníku železa (pyritu a markazitu) nebo z uhlí, ve kterém tvoří příměs od 1—5 %. Z uvedených látek může za určitých okolností vzniknout kyselina sírová, jež při větší koncentraci působí jedovatě. Nepříznivě působí i další jiné látky, jako např. větší přítomnost železa, podvojně sole síranu hliníku a drasla. Sloučeniny hliníku mohou přejít vlivem zvýšení kyselosti a sorpčního nedosycení do disociovaného stavu a působit na rostlinstvo rovněž toxicky. Obdobně může působit dvojmocné železo, jež vzniká v redukčních procesech přeměnou z trojmocného železa, hlavně na těžkých jílech v důsledku zamokření. Toxicky působí rovněž zbytky těžkých kovů a některých vzácných prvků, pokud se vyskytují v těchto zeminách ve větších hodnotách než stopově. Týká se to především kysličníku titanu, molybdenu aj.

Navrstvení buď příliš jemné nebo naopak hrubě disperzního materiálu sterilních vrstev z nadloží uhlí vyvolává téměř ve většině případů poruchy funkce vodního režimu.

Odvaly jílu se zpravidla velmi záhy stávají ulehými se značným obsahem pevně vázané vody. Půdy jsou velmi vysychavé, s vysokým kapilárním zdvihem. Ovšem v jemných kapilárách je pohyb velmi pomalý. Za těchto podmínek může snadno docházet k místnímu vyčerpání živin a hromadění toxických látek v nejsvrchnější vrstvě půdy v prostoru kořenového systému. Voda z povrchových vrstev se záhy odpaří, povrch tvrdne a velmi těžko pak znovu přijímá srážkovou vodu.

Pokud se na výsypkách nachází větší souvislá vrstva šterku nebo písku, vytváří se rovněž víceméně nepříznivý vodní režim, ježto srážková voda se v čerstvě navrstvené půdě tohoto druhu rychle ztrácí. Při malé vzlínivosti písčitých zemin

trpí povrchové vrstvy nedostatkem vody. Při běžné extremitě texturálních poměrů, tj. příliš jemné nebo naopak příliš hrubé zrnitosti zeminy je nutno u převýšených výsypek počítat jen se srážkovou vodou.

K nejpříznivějším poměrům dochází u hlinitých zemin, kterých bývá ovšem na výsypkách malý podíl. Proto je nutno s nimi velmi úsporně hospodařit. Příjatelné podmínky vodního režimu vznikají rovněž při určitém smíšení obou druhů texturálně extrémních zemin, pokud se ovšem ve skrývkách nadloží vyskytují. Vcelku je nutno s těmito nepříznivými podmínkami při vegetačních úpravách výsypek víceméně počítat.

Studium poměrů vodního režimu na výsypkách je mimořádně důležité ve výsušných oblastech. Týká se to především podkrušnohorské hnědouhelné pánve.

Narušené vlastnosti nasypávaných zemin s nenormální vodní a vzdušnou kapacitou a zpravidla se ztraceným kontaktem s rostlou půdou terénu, na němž je výsypka uložena, jsou obvykle doprovázeny nepříznivými mikroklimatickými jevy. Výrazně nepříznivě se uplatňuje i nedostatek vegetace a přílišná svažitost větší výsypek nebo aspoň jejich částí.

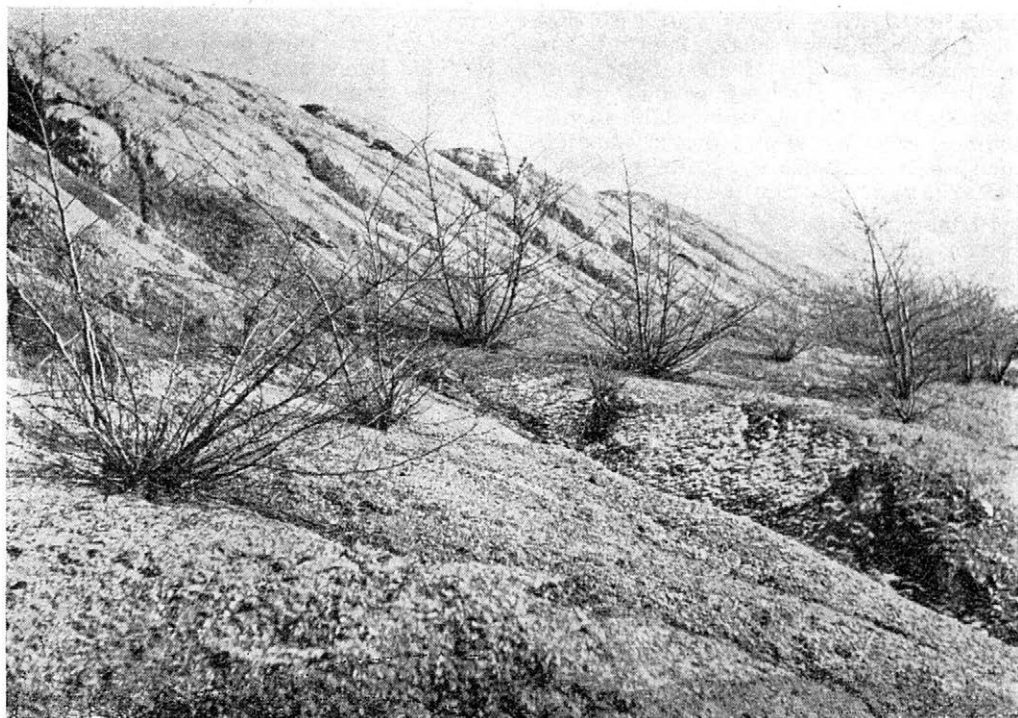
Z nepříznivých mikroklimatických jevů nutno na výsypkách zaznamenat silné přehřívání nekrytých, ke slunci obrácených ploch na teplotu až 60°C i více, což spolu se silnějším vzdušným prouděním podporuje zvýšený výpar. Silně svažité polohy výsypek na stranách obrácených k slunci dostávají zvýšený požitek tepla, což rovněž přispívá k rychlému vysychání navrstvené zeminy.

Nepříznivé utváření povrchu výsypek, hlavně u velkozakladačových výsypek s nepokrytým povrchem, vytvářejí předpoklady pro všechny stupně škodlivé vodní eroze, hlavně u jílovitých a písčitých zemin. Jílovité zeminy v důsledku nepatrné propustnosti podporují na svém povrchu soustřeďování srážkové vody. Při nekryté půdě pak snadno dochází k vymílání, tvoření rýh a v krajním případě k tvoření výmolů a strží.

K tomu může stejně dojít i na svažitých, vegetací nekrytých písčitých plochách výsypek, kde srážková voda může snadno více zasakovat. Při nepatrné soudržnosti zeminy tohoto druhu snadno rozbírají a dávají se do pohybu.

Stopy erozní činnosti jsou patrné u každé větší výsypky jež nebyla dostatečně zajištěna vegetačním krytem.

Nepříznivý vodní režim výsypek vede nezřídká za určitých podmínek k sesedání navrstvené zeminy a při chybně volených



7. Eroze na výsypce

úhlech bočních svahů k jejich trhání, rozbrzdění a tím ke vzniku sesuvů a sjíždění.

Erodovaná zemina a sesuvy rozbředlých vrstev často znehodnocují okolí úpatních poloh výsypek a způsobují značné poškození dalších ploch zemědělské půdy.

Při výsypkovém hospodářství přicházejí nepříznivé jevy větrné eroze v úvahu v poměrně malé míře, i když jsou k jejímu vzniku některé velmi podstatné předpoklady. Je to především trvale nekrytý povrch čerstvě nasypávané zeminy a zvýšené proudění vzduchu s větší rychlostí na vyvýšených a otevřených plochách. Na druhé straně však převážný výskyt jílovitých půd s utvrdlým povrchem značně podvazuje odnášení půdy větrem.

Za takových poměrů zhoršuje větrná eroze celkové znečištění ovzduší těženého území kouřovými plyny a dalšími exhalacemi z těžby uhlí a lokálního průmyslu, který bývá zpravidla právě v území těžby uhlí silně vyvinut.

c) Vegetace výsypných ploch

Nасыpané plochy zůstávají velmi nejstejnou dobu nekryté vegetací, pokud jsou

ovšem ponechány samy sobě bez úpravy. Záleží to na fyzikálních vlastnostech, především na vodní a vzdušné kapacitě, a na reakci. Mimo to záleží také na případné přítomnosti toxických látek a blízkosti zelených ploch, odkud by se mohla vegetace šířit.

Ovšem plochy holé půdy nezůstávají nikdy v přírodě v našich klimatických podmínkách trvale bez vegetačního krytu. V prvních stupních stadiálního vývoje je osídluje spoře nejméně náročné, vesměs plevelnaté rostliny, jež připravují cestu náročnějším druhům. Tato průkopnická (pionýrská) vegetace vytváří tzv. iniciální (počáteční) stadia. Ustálená, trvalá společenstva se mohou vyvinout teprve až na starých výsypkách.

Vlhčí a hlavně úpatní polohy jílovitých výsypek a mělkých lomů, pokud nejsou trvale zaplaveny vodou, osídluje podběl obecný (*Tussilago farfara*). Sušší vrcholové polohy výsypky rovněž jílovitých půd osídluje ve 2.—4. roce zpravidla merlík zvrhlý (*Chenopodium hybridum*) a truskavec (*Polygonum aviculare*). Teprve v dalším vývoji o 2—4 roky později nastupují další plevelnaté rostliny jako rmen rolní (*Anthemis arvensis*), vratič obecný (*Tanacetum vulgare*), šťovík men-

ši (*Rumex acetosella*), lipnice roční (*Poa annua*), psineček bílý (*Agrostis alba*), třtina křovištní (*Calamagrostis epigeios*) aj. Z dřevin se na výsypkách samovolně objevují po 3—5 letech především bříza obecná (*Betula alba*), jíva (*Salix caprea*)

a méně častěji osika (*Populus tremula*).

Za příznivějších půdních a mikroklimatických podmínek se mohou uvedené dřeviny, a to hlavně bříza, objevovat i na dosud holém povrchu výsypky současně s bylinnými prvky vegetace.

Devastace půdního fondu hlubinnou těžbou uhlí

a) Půdní poklesy

Neméně významným devastáčním prvkem jsou půdní poklesy (deprese). Vznikají v oblastech hlubinné těžby uhlí a v ojedinělých případech i těžbou jiných nerostů, a to druhotnou tektonickou činností. Poklesy mají různý tvar a rozlohu podle poměru nadloží k výšce těžené sloje.

Při nepříznivém poměru mezi slojí a nadložím vznikají propadliny kruhového tvaru v podobě kráteru, jež se v menších plochách (od 20—40 m²) nazývají „pinky“. Při středním poměru vznikají rovněž poklesy kruhového tvaru, avšak méně výrazné. Při velkém poměru nadloží k výšce sloje se pak vytvářejí poklesy sedlovité.

Na celkové utváření poklesů v uhelné oblasti má rovněž vliv způsob těžby.

Starší způsob těžby za ponechávání uhelných pilířů (pilířováním) nebo komorováním, při kterých je dobýváno uhlí jen v omezené části sloje, projevují se poklesy mezi ponechanými pilíři, hlavně ve výchozích částech ložiska s malou mocností nadloží. Poklesy 2—4 m jsou nepravidelného tvaru.

Při malém poměru nadloží a sloje a při písčitém nadloží vznikají hluboké trychtýře menší rozlohy.

Velikost poklesů ovlivňuje tedy hlavně poměr mocnosti sloje a nadloží, uložení slojí, technologie těžby a vlastnosti nadloží, vlivy horských tlaků (i bočných), zálomových úhlů jednotlivých hornin apod. Rovněž lesní porost ovlivňuje rychlost a výšku poklesu vahou stromů. Poklesy u tohoto druhu těžby trvají často 2—3 roky po těžbě.

Novější způsob těžby stěnováním s řízeným závalem je z hlediska devastace již méně závadný. Poklesy půdy se pohybují v nepříznivých poměrech od 1,5 až 2 m. Jsou stejnoměrné, pozvolné a povrchově vyrovnané. Půda je v pohybu na rozdíl od předchozího způsobu těžby jen po dobu rubání ložiska. Tento druh poklesů se dá výhledově předvídat a vymapovat, což má velký význam při terénních úpravách.

Dalším činitelem, jenž způsobuje půdní

poklesy v oblastech hlubinné těžby uhlí, je prohořívání uhelných slojí.

Podle výšky lze rozčlenit poklesy na mírné od 0,5 do 2 m a větší od 2—10 m.

Kromě pomístného zneprůstupnění půdního fondu pinkovitými propadlinami dochází k jeho znehodnocení vyloučením těžších mechanizačních prostředků k obdělávání půdy, hlavně však rozvrácením vodního režimu tohoto území.

Těžbou uhlí a jiných nerostných surovin dochází k narušení povrchových i podzemních vod. Při propustném nadloží je těžbou nerostů a porušením půdních vrstev stažena podzemní voda do hloubky, vegetace zemědělských kultur i lesů je odkázána výhradně na atmosférickou vláhu a za přísušku trpí nedostatkem vláhy. Nedostatek povrchové i zemní vody narůstá ještě okolností, že z důvodu bezpečnosti práce na dolech je nutno odvést veškeré povrchové toky a přeložit je na území mimo uhelnou sloj. Veškeré povrchové vody z atmosférických srážek jsou odváděny do toků úchytnými kanály, což ještě dále přispívá ke zvýšení nedostatku vláhy v území.

Naopak při nepropustném nadloží a nevytváří-li půda trhliny, což se u jílovitých zemin v podpovrchových vrstvách zpravidla nevyskytuje, hromadí se srážková voda v poklesech, podmáčí zemědělskou půdu a velmi nepříznivě ovlivňuje fyzikální poměry, chemismus a biologické procesy v půdě. Hromadí-li se voda ve větším množství, tvoří se bažiny, jež zarůstají rákosím a jinými druhy s vysokými nároky na vodu (např. ostřice aj.). U hlubších poklesů menší rozlohy se vytvářejí, podobně jako ve vytěžených lomech, trvalé vodní plochy, ježto malý povrch zadržené vody má menší odpar než činí atmosférické srážky.

Podle stavu vodního režimu je možno mělké i hluboké poklesy rozčlenit na „bezvodé“, „zbahnělé“ a „zvodnělé“. Poklesy trvale zvodnělé mohou mít vodu buď nezávadnou nebo znečištěnou toxickými látkami.

Nad poklesy s nepropustnou půdou se často vytváří nepříznivé mikroklima inverzních poloh (mrazové kotlinky).

b) Hornické odvaly, jejich rozdělení a stanovištní poměry

Jiným výrazným devastačním prvkem území hlubinné těžby, jenž vyřazuje značné plochy ze společenského užívání, jsou odvaly. I když jejich plocha nedosahuje zdaleka velikosti výsypek povrchové těžby nebo poklesů při hlubinné těžbě, jsou významné nejen plošným rozsahem, ale hlavně také celkovým narušením krajiny.

Hornické odvaly neboli haldové pokryvy „haldy“ lze rovněž jako výsypky rozčlenit pro klasifikační účely podle různých kritérií.

Podle vzniku jsou to především výsypky sypané nebo plavené. Sypané výsypky možno dále členit podle způsobu dopravy, neboť tento faktor v převážné míře ovlivňuje jejich výšku a tvar. Jinak je možno nasypávat materiál z dopravních prostředků po ose nebo z úzkokolejných železnic, jinak opět transportérem nebo z lanovky. V prvních případech vznikají výsypky tabulovité a terasovité, v dalších pak kuželovité a hřebenovité.

Deponovaný materiál může vyplňovat přirozené i druhotné terénní deprese a tvořit výsypky úrovně nebo je nasypáván na rovnou půdu a tvoří výsypky převýšené.

Jak již bylo uvedeno, je rozsah hornických odvalů velmi různý. Zpravidla převažuje typ výsypek druhé kategorie, jež jsou nasypávány z transportéru nebo z lanovky a stávají se v méně členitém terénu výrazným krajinným prvkem. Tento druh výsypek dosahuje výšky několika desítek metrů (až 70 m) s rozsahem, jenž odpovídá výšce a tvaru.

V případě tohoto druhého způsobu nasypávání vznikají výsypky kuželovité a hřebenovité o úhlu svahu, který zhruba odpovídá přirozenému úhlu svažitosti podle druhu odpadního materiálu a jeho textury.

Za uvedených podmínek nasypávání je povrch výsypky zpravidla vyrovnaný, což se spolu se sklonitostí bočních stěn a větší výškou projevuje jak po mikroklimatické tak i vodohospodářské stránce vcelku nepříznivě.

Materiál hornických odvalů je velmi různorodý. Z hlubinné těžby to bývá odpad z uhlí, tzv. „hlušina“, u těžby rud pak „jalovina“ spolu s povrchovou zeminou při otvirkách štol, s odpadem z kotelen, tedy škvárou, popelem, popílkem a s odpadem stavebních hmot z bouráček (písek, cihly ap.).

Ježto se zpravidla může jednat o skeletový materiál různé velikosti, bude se při odsypávání tvořit velmi nepříznivá textura celé haldy. Odpadní materiál tohoto druhu je převážně sterilní. Výjimečně se

může jednat i o materiál jemnozrný, který odpadne z úpraven rud po drcení hornin a vytěžení minerálů (buď čistých prvků nebo sloučenin).

Za tohoto stavu není dobře možno z hlediska chemismu materiál hornických odvalů plně hodnotit.

Oproti výsypkám z lomové těžby je vodní režim odvalů hlušiny a jaloviny daleko nepříznivější. Je to způsobeno především tvarem výsypky, její výškou, skeletovým materiálem a tendencí zvětšování skeletu směrem dolů tak, jak se usazuje materiál podle své váhy při nasypávání. Při běžné extremě fyzikálních poměrů tohoto materiálu lze počítat zásadně jen se srážkovou vodou. Vztlakovost v těchto poměrech nepřichází vůbec v úvahu, takže srážková voda se velmi rychle ztrácí v základech odvalu a v povrchovém odtoku.

Materiál hornických odvalů je silně provzdušněný, takže tepelná vodivost je nepatrná. Tepelný režim povrchových vrstev je víceméně nepříznivý podle expozice a svažitosti výsypky; zvláštní poměry vystávají na odvalech při prohořívání zbytků uhlí v hlušině, v důsledku čehož často vystupují podpovrchové teploty až na několik set stupňů Celsia. Teploty povrchu za slunečných dnů se ještě pak zvyšují na ozářených svazích.

Hrubý materiál hlušiny nebo jaloviny na odvalech je pro vodu silně propustný. Srážková voda se velmi rychle vsakuje do haldy a nanejvýše způsobuje vyplavování jemnější zeminy. Ovšem hořejší části výsypek nebo i celá plocha, pokud obsahuje jemnozrnější materiál, hlavně po částečném slehnutí zeminy, vykazuje vzhledem k vysoké svažitosti a bez vegetačního krytu výrazné stopy erozní činnosti od erozních stružek až po výmoly. Erodovaný materiál se pak usazuje na úpatí odvalů v kuželovitých náplavech.

Vzhledem k výšce, terénní exponovanosti a prašnosti odvalového materiálu trpí okolí ve větší míře určitým stupněm zaprášení než u lomových výsypek. Lze tedy předpokládat, že erozní jevy — odvíjení pevných částic z odvalů — tvoří výrazný podíl na celkovém znečištění ovzduší, zpravidla již znečištěného kouřovými plyny, průmyslovými exhalacemi a zaprášením z průmyslové výroby.

Vegetace odvalů bývá velmi sporá, ježto zpravidla chybí potřebné množství kultivace schopné zeminy. Chybí hlavně bylinné druhy a sterilní povrch odvalu nezřídka přímo osídluje bříza. Tato dřevina má před útlými rostlinami tu výhodu, že při stejné nenáročnosti na vodu a živiny může rychle zapustit dostatečně mocný kořenový systém.

c) Průmyslové odvaly

Velké závody metalurgického, energetického a chemického průmyslu, jež produkují vysoký podíl pevných odpadních látek, jsou zpravidla založeny na surovinově základně buď uhlí nebo rudy, což je z ekonomického hlediska zcela v pořádku. Ovšem z hlediska hygienického a z hlediska využívání půdy jako výrobního prostředku se tato koncentrace projevuje velmi nepříznivě.

Jedním takovým nepříznivým momentem jsou průmyslové odvaly, které se v území kumulují spolu s výsypkami nebo hornickými odvaly a přispívají tak výrazným podílem k devastaci prostředí a tedy také půdního fondu.

Ježto průmyslové odvaly mají řadu vlastností lomových výsypek a ještě spíše hornických odvalů, bude na místě jen stručné vyhodnocení jejich znaků pro klasifikační účely podle dříve užitých kritérií.

Podmínky vzniku průmyslových odvalů jsou vcelku obdobné, až na okolnost, že u průmyslových odvalů je podstatně větší část odpadních látek dopravována hydraulicky (vodou). Velká část jich je přepravována na odvaly i lanovkou. Jen starší odvaly byly vytvořeny pozemní dopravou.

Uložení těchto odvalů v terénu je zcela analogické jako u hornických výsypek, se kterými neztřídká tvoří jednotné celky.

Oproti hornickým odvalům, jež jsou zpravidla stavěny transportérem nebo lanovkou, jsou zde poměry mnohem pestřejší a lze říci, že průmyslové výsyvky tvoří určitý přechod mezi lomovými a hornickými odvaly.

Proto lze uvést všechny dříve popsané tvary od výsypek tabulových (plochých), svahových a terasových, jež jsou vcelku charakteristické pro lomovou těžbu. Stejně hojně se vyskytují výsyvky kuželovité a hlavně hrbolové. Chybí tedy jediné nepravidelné tvary velkozakladačové.

Povrch těchto výsypek je zpravidla vcelku urovnaný, což úzce souvisí se způsobem nasypávání.

Materiál těchto odvalů je v podstatě dvojího druhu. Závody metalurgické a energetické produkují odpadní látky, tzv. popelovinu z kotlů při spalování uhlí nebo lignitu. Popelovina má různý obsah škváry a popela podle toho, zda je uhlí spalováno na roštových kotlech s 80 % škváry a 20 % popílku nebo na práškových kotlech s tavnou komorou, kde poměr škváry v popelovině je obrácený (asi 20 % škváry a 80 % popela).

Druhou skupinu odpadního materiálu pak tvoří pevný odpad z některých pro-

vozů chemické výroby, např. sádry z výroby kreolitu, kaly z jiných provozů chemické výroby (např. kaustifikační kaly při výrobě celulózy), dále kyseliny a louhy z metalurgických závodů apod. V obou případech tvoří značnou příměs odpadní stavební materiál z úprav, výkopů atd.

Další, tedy třetí výraznou skupinu tvoří, lépe řečeno teprve budou tvořit ve větším měřítku zachycené popílky z odprašovacích zařízení. Jejich bezprašná přeprava a nezávadné uskladnění bude velkým problémem tehdy, až průmysl důsledně splní svoji povinnost ze stanoviska veřejného zájmu a zamezí další neúnosné unikání pevných částic do ovzduší.

Popeloviny však tvoří již dnes převážnou část průmyslových odvalů a proto hodnocení dalších vlastností se bude týkat výhradně této skupiny na rozdíl od odpadních látek druhé skupiny, jež jsou velmi různorodé a vyžadovaly by hodnocení od případu k případu.

Textura popelovin je velmi rozdílná podle toho, zda je v převozu škvára nebo popel. Škvára má obdobné nepříznivé fyzikální vlastnosti jako skelet hornických odvalů. Popel má strukturu ojedinelých částic malé velikosti (textura prachu). Povaha materiálu strusky z tavných komor je pak písčitá až víceméně šterkovitá, spýká. Stanovištní poměry jsou na těchto odvalech většinou nepříznivé, neboť se povětšinou jedná o skeletový substrát (kameny, cihly, škvára), případně o homogenní, jemnozrnný materiál strusky.

Po stránce chemismu jsou poměry u průmyslových odvalů poněkud příznivější, neboť popel obsahuje s výjimkou dusíku téměř všechny důležité biogenní prvky, jak ukazuje příklad chemického složení popela na haldě z oslavanského uhlí:

SiO ₂	45,74 %	MgO	1,88 %
Al ₂ O ₃	24,41 %	TiO ₂	0,40 %
Fe ₂ O ₃	12,15 %	P ₂ O ₅	0,47 %
MnO	0,42 %	SO ₃	4,76 %
CaO	7,17 %	Na ₂ O + K ₂ O	2,60 %

Popel obsahuje, jak možno posoudit, značné procento toxicky působícího kyslíčnicku síry. Potřebný dusík se v dalším vývoji materiálu haldy dostává do půdy atmosférickými srážkami, později pak po oživení půdy některými druhy mikroflóry, jež má namnoze schopnost vázat vzdušný dusík a v neposlední míře ještě později po osídlení odvalů stadiálního vývoje iniciální sukcese motýlkovými rostlinami přes hlízkové bakterie (*Bacillus radicola*), jež žijí na jejich kořenech a mají rovněž schopnost poutat vzdušný dusík.

Chemismus materiálu na odvalech odpadních látek z provozu chemických závodů je velmi rozdílný podle druhu výroby. Větším dílem je však pro rekultivační účely nevhodný.

Obdobně jako u hornických odvalů je vodní režim také vcelku velmi nevyrovnaný, hlavně u kuželovitých a hřbetových výsypek větších výšek a s úhlem sklonu kolem 30—45°. Při nasypávání se materiál vlivem tíže třídí stejně jako hlšina a větší škvárové kusy, jež by při mírnějším spádu mohly do určité míry zpevňovat sypkou struku a jemný popel, se zpravidla odválejí na úpatí svahu, takže nejhrubší materiál nakonec vytváří spodní část odvalu. To má pochopitelně své nepříznivé důsledky ve vodním režimu celého tělesa. Gravitační voda může sice pronikat do rostlé půdy, avšak zpětné vztlínání není možné, takže dochází k vysychání a případná vegetace na odvalu při zvýšeném odparu vody je odkázána výhradně na atmosférické srážky.

Tepelný režim u průmyslových odvalů je silně závislý od tvaru výsypky. U tabulových a terasových výsypek jsou poměry vzhledem k různorodému materiálu (z kotelen) nepoměrně příznivější než u obdobných výsypek z lomové těžby hnědého uhlí.

Na svažitých polohách kuželových hřbetových výsypů jsou však poměry vcelku obdobné jako u hornických odvalů.

K tepelným anomáliím někdy dochází, dostane-li se do odpadu větší množství špatně spáleného nebo vůbec nespáleného uhlí z topenišť, takže půda se může při samovznícení silně prohřívat. Takové zvýšené teploty půdních vrstev a tudíž i přilehlého mikroklima lze např. pozorovat na velké haldě v Kladně. Pomístně bývají teploty půdy tak vysoké, že brání vegetaci ve vývoji.

Vodní eroze nemá na těchto odvalech příznivé podmínky. Ježto atmosférické srážky se většinou vsakují do lehce propustného materiálu a mizí v jádru. Určité příznaky vodní eroze, nikoliv však vážné (jen drobné rýhy), lze pozorovat tu a tam i v místech, kde se materiál již plně sta-

bilizoval nebo tam, kde nastala povrchová inkrustace popela. Jinak příkré svahy poskytují velmi vhodné podmínky pro svážení půdy.

K odvívání jemných částic popela dochází především již při deponování materiálu na odval. Stálé deflaci jsou pak vystaveny horní části svažitých výsypek, kde při odsypávání zůstal jemný materiál. Odnášení těchto částic větrem bývá velmi intenzivní hlavně z horních částí výsypek, pokud se nevytvořila krusta nebo pokud se půdní poměry nestabilizovaly a povrch nezarostl vegetací.

Tento typ odvalů je tedy, pokud se týče prašnosti, v území nejobtížnější.

Povrch průmyslových odvalů osídluje vegetace poměrně velmi rychle ve srovnání s ostatními typy deponií, ježto odvaly obsahují, jak bylo uvedeno, téměř všechny důležité biogenní prvky.

Proto přirozené osídlení postupuje nejen velmi rychle, ale i druhově poměrně velmi bohatě. Mezi prvními osídlenci odvalů popelovin lze uvést především merlík tuhý (*Chenopodium strictum*), řeřicha rumní (*Lepidium rudemale*), rdesno ptačí (*Polygonum aviculare*), hadinec obecný (*Echium vulgare*), svlačec rolní (*Convolvulus arvensis*) apod. V dalším vývoji přistupují i jiné druhy, jako např. třtina křovištní (*Calamagrostis epigeios*), jež vytváří pomístně i husté trsy a souvisle kryje půdu, což má značný protierozivní význam. Z jiných důležitých průkopnických rostlin počátečných stadií osídlení průmyslových odvalů je možno ještě uvést trávy jako sveřep střešní (*Bromus tectorum*), srha luční (*Dactylis glomerata*), některé druhy rodu *Poa* (např. *Poa compressa*, *P. pratensis*), dále pýr plazivý (*Agropyrum repens*) a dokonce motýlokvětá komonice lékařská (*Melilotus officinalis*). Z keřů a stromů lze uvést hlavně bez černý i červený (*Sambucus nigra* a *S. racemosa*), dále hloh (*Crataegus monogyna*) a samozřejmě hojně břízu. Úplně přirozené osídlení odvalu popeloviny může trvat za normálních klimatických poměrů 20—30 let.

Průmyslové odvaly z chemických závodů bývají často velmi dlouho sterilní.

Rekultivace devastované půdy po těžbě paliv

Čím více narůstají rozlohy devastované půdy, tím aktuálnější se jeví otázka jejich vrácení řádnému společenskému využívání již vzhledem k jejich rozsahu. Dokud těžba nerostných surovin byla omezena na drobné plochy, byly ztráty půdy lehce zanedbatelné. Za současných podmínek rozvoje se však situace podstatně mění.

Úprava devastovaných ploch se stala velmi aktuálním problémem. Tato otázka vyvstává hlavně při těžbě hnědého uhlí lomem a s tím spojeného výsypkového hospodářství.

Jestliže donedávna těžební závody sledovaly výlučně ekonomickou otázku těžby a přehlížely nutnost péče o ochranu půdy, jsou dnes po vydání zákona č. 41

z roku 1957 a vyhlášky ministerstva paliv nuceny sledovat i negativní důsledky své činnosti a starat se o nápravu.

K zajištění minimálních ztrát půdního fondu je především třeba jasný a závazný generel těžby větších celků, tedy nikoliv výhledový plán jednoho lomu, resp. doju, nýbrž celého revíru. Snad žádná jiná hospodářská činnost nemá tak neblahé následky, a to nejen pro půdní fond, ale i ekonomické následky (na vlastní těžbu) jako živelně a nesprávně prováděné výsypkové hospodářství u těžby hnědého uhlí lomem.

Vypracovaný generel výhledové těžby musí především sledovat řádné využití vyuhlených prostor lomů. Teprve tam, kde nadložní poměry jsou nepříznivé a materiál z nadloží silně přebývá, je nutno hledat vhodné, podle možnosti málo úrodné půdy mimo uhelnou substanci, aby nebylo nutno skrývkou uhlí provádět dvakrát. Není třeba podotýkat, že řádný výhledový plán předpokládá bezpečný přehled o uhelné substanci. (Položení slojí, jejich mocnost, výšku nadloží apod.)

Pro zakládání odvalů je nutno obdobně jako u výsypek volit plochy pokud možno mimo orné půdy a v případech, že není dostatek takových ploch, je třeba volit plochy zemědělských pozemků nejhorších bonit.

Při hlubinné těžbě je nutno dbát, aby došlo k co nejmenším poklesům. Toho lze dosáhnout především vhodným způsobem těžby o maximálním procentu zakládky vyuhlených prostor. Zakládkou se rozumí vyplnění vytěženého uhlí náhradním materiálem. Mohou být rovnané (ručně), pneumatické (lepší) a nejlepší pak plavené. Při dobře provedené zakládce se sníží poklesy o 70 až 80 %. Zvýšení procenta zakládky řeší nakonec i otázku hornických odvalů (např. u nás v ostravsko-karvinské pánvi činí zakládka asi 6–7 %, avšak v Polsku a v NSR 60 %).

Tam, kde nebude možno se vystříhat zničení půdního fondu, a to nejen při jakémkoliv těžbě nerostů, ale i při zástavbě, je nutno bezpodmínečně počítat se skrytím cenné vrstvy půdy. Mocnost této nejsvrchnější vrstvy bude velmi různá podle místních podmínek a bude kolísat od 20 cm (na jílech) do několika metrů (u spraší a sprašových a svahových hlín). Pokud by předpisy stanovily striktně určitou mocnost, způsobilo by to více škody než užitku. Nemělo by vcelku smysl selektivně skrývat podorniční vrstvu u horších bonit jílovitých a hrubě písčitých půd, která nezřídka začíná již v 25–30 cm. Naopak spraše a sprašové hlíny, přestože jsou v podorniční vrstvě vlastně horninou a postrádají podstatné znaky

půdy, mají plně předpoklady půdu rychle vytvořit. Proto je nutno takové zeminy beze zbytku v celém profilu skrýt.

Z důvodu efektivnosti a udržení jakosti je nutno kultivace schopnou zeminu podle možnosti hned sypat na povrch založené výsypky. Dlouho deponovaná ornice je ohrožena jednak škodlivou vodní i větrnou erozí, jednak po slehnutí zhoršuje své fyzikální vlastnosti a silně se zapleveluje.

Skrytou půdu je možno deponovat v krajním případě do maximální výše 3–4 m. Při delším skladování je nutno ji kultivovat.

To jsou asi ty nejzákladnější zásady, jež je třeba sledovat vždy, kde se jedná o střet zájmů ochrany půdy se zájmy jinými, jako např. těžby surovin, průmyslu a zástavby a kde hrozí její trvalé zničení.

Tam, kde není možno se vyhnout narušení půdního fondu a vzniku neproduktivní plochy devastovaných půd, ať již v důsledku poklesů nebo stavby výsypek, je nutno se starat o jejich vrácení buď původnímu poslání nebo aspoň účelnému společenskému využití. Opětne vytvoření půdy z devastované plochy po těžbě nerostů se nazývá „rekultivace“ (z lat. recultivo = opět zúrodniti). V průměru i při nejlepších výsledcích znamená rekultivace do jisté míry extenzifikaci zemědělské výroby dotčeného prostoru, což platí bezvýhradně v oblastech uhelné těžby. Extenzifikaci je nutno vysvětlit zvýšením podílu zalesnění půd dříve výhradně zemědělských. Zatím není možno se v žádném případě tomuto procesu vyhnout vzhledem na charakter devastace, a to ani u poklesů, kde jsou nově vytvořené podmínky pro zemědělskou výrobu poměrně příznivé, tím méně pak u lomových výsypek nebo u hornických a průmyslových odvalů.

a) Důležité technické a hospodářské směrnice

Zajištění plného úspěchu rekultivace nezávisí jen od vlastních rekultivačních operací. Je nutno pamatovat na mnoho okolností již při vlastní těžbě a vytváření deponií, což vše úzce souvisí s vlastní těžbou substance. Z četných předběžných opatření, jež je možno rozdělit do dvou skupin, přichází v úvahu v první řadě opatření všeobecného rázu, a to:

1. Především je nutno sledovat pečlivým vrtným průzkumem půdní poměry nadloží, aby bylo možno získat přehled nejen o nejsvrchnější vrstvě, ale i o rozsahu výskytu cenných hlinitých zemin (hlavně sprašových) a nakonec i o poměrech ostatních vrstev podloží.

2. Neméně důležitou přípravnou akcí je soupis všech neplodných a méněplodných půd, dále ploch geomorfologicky výhodných a ploch vyčleněných z uhelné substance.

Na podkladě těchto dvou opatření bude možno při podrobné znalosti generelu těžby vypracovat, případně zveřejňovat i generel rekultivační, hlavně v otázce účelného rozmístění výsypek v případě, že prostory lomů nepostačí pojmout nadložní vrstvy těžené substance. Ekonomická otázka (např. poněkud větší vzdálenosti přepravy nadložního materiálu) nesmí zásadně brzdit zaplnění všech vnitřních lomových prostorů.

3. Jestliže se vyskytují v území revíru ještě další výrobní sektory, jež se střetají se zájmy půdního fondu, bude bezpodmínečně nutno provést koordinaci výhledových generelů těžby a deponování pevných odpadů a veškerou lomovou i výsypkovou činnost vzájemně sladit.

V území spleťtých hospodářských zájmů je to velmi důležitá okolnost, aby jednotlivé sektory si navzájem nepřekážely a ve zvýšené míře nenarušovaly půdní fond. Jak zvládně vypadalo hospodaření s půdou jen v rámci jednoho sektoru ukazuje nejlépe skutečnost, že např. ještě v roce 1953 bylo v severočeském hnědouhelném revíru z celkového množství 43,9 mil. m³ vytěženého skryvkového materiálu vysypáno do opuštěných lomů pouze 21,1 mil. m³, tj. necelých 48 %. Zbytek byl deponován na zemědělské půdy, a to bez předchozího odstranění hodnotné půdy.

V takovém výrobně zatíženém a přeinvestovaném území se zpravidla vyskytují další sektory, jež mohou nepříznivě ovlivnit nejen půdu, ale celé prostředí. Tak např. lomová těžba kaolinu v uhelném revíru bude vždy i při dobré organizaci práce znamenat přirůstání nevyužitě lomové plochy. Hlubinná těžba uhlí, rud a průmyslová výroba zatíží území odvalovým materiálem všeho druhu a ještě navíc nepříznivě ovlivní svými dalšími odpadními látkami ovzduší a vodu. Pevný odpad je třeba účelně likvidovat buď vhodným uložením nebo zpracováním, hlavně ve stavební výrobě (prefabrikáty ap.). K bezprašnému uskladnění odpadních hmot bude nutno volit vhodné plochy v opuštěných lomech. Všechny tyto zájmy bude nutno ve výhledovém generelu koordinovat, aby bylo v nejvyšší míře zamezeno zbytečným ztrátám půdního fondu a byla vyloučena ne hospodárnost provozu všech v úvahu přicházejících sektorů.

Při zakládání výsypek jsou neméně důležitá i opatření technického rázu. Na zá-

kladě vypracovaného rekultivačního generelu je třeba vybrat nejvhodnější plochy nejen po stránce ekonomické (vzdálenost dopravy, úrodnost půd určených k zasypávání), ale i po stránce technické. V úvahu přijdou především opuštěné lomy, propadliny a neplodné půdy. Zemědělskou půdu, zvláště je-li hodnotná, lze použít k deponování odpadních hmot jen ve výjimečných případech. Půdu území bude nutno prověřit v nosnosti, podle rozlohy, výšky a tvaru předpokládaného násypu. Neúnosný podklad násypů působí trhliny, vrásnění a sesuvy. Tyto nepříznivé doprovodné jevy je možno případně vyloučit nízkými násypy u jejich paty.

Technicky správné řešení výsypek je nutným předpokladem pro jejich úspěšnou pozdější rekultivaci a hospodářské využití. Zejména jde o tato technická opatření:

1. Pokud jsou výsypky ploché (tabulové a terasové), určené pro zemědělství, nemá jejich výška překročit mez 15 až 20 m.

2. U terasových výsypek nemá výška jednotlivých stupňů překročit 5–7 m. Terasové plochy stejně jako horní okraje výsypky musí mít mírný sklon dovnitř za účelem vytvoření příznivého vodního režimu a zmenšení povrchového odtoku.

3. Z téhož důvodu se doporučuje podle možnosti prokládat při nasypávání méně propustné vrstvy s propustnými. Zvláště je důležité, aby jádro výsypky na základové půdě bylo z propustného materiálu, aby se zamezilo případnému nebezpečí zvodnění okolí.

4. U příjezdových cest na výsypky bude možno volit maximální spád 8–12 %.

5. Povrch výsypky musí být zcela urovnaný. To je důležité předpoklad hlavně v tom případě, přichází-li v úvahu návoz úrodné půdy, je-li tedy plocha určena k zemědělské rekultivaci.

6. Úhel nasypávání (svahů) musí hlavně u vyšších hornických a průmyslových odvalů odpovídat výšce násypů a druhu materiálu. V každém případě by měl být menší než činí úhel přirozené svažitosti. Dále je nutno respektovat i únosnost základu tak, aby byla zajištěna maximální stabilita. Pro různé poměry výšky byly u nás empiricky stanoveny hrubé poměry sklonu stěn výsypek. V NDR pak byly rovněž zpracovány tabulkové vztahy mezi půdním druhem, únosností v kg/cm² a přirozeným úhlem bočních svahů, jak uvádí práce K n a b e h o.

Mezi předběžná rekultivační opatření bude bezesporu náležet i závoz menších poklesů o větší hloubce, rovněž po předchozím odstranění orniční vrstvy.

b) Rekultivace výsypek

Podle předpokládaného využití půdy je možno rekultivaci rozdělit na zemědělskou a na rekultivaci výsadbou lesních porostů. Oba druhy rekultivace mají různé předpoklady podle stavu devastovaných ploch a charakteru jejich úpravy.

Zemědělská rekultivace bude mít pochopitelně přednostní postavení hlavně v oblastech, kde byly těžbou devastovány převážně zemědělské půdy. To bude pravděpodobně u těžby uhlí hlubinou. U těžby ložem bude možno počítat s vyšším podílem zemědělsky rekultivovaných ploch jen za předpokladu vhodně stavěných výsypek (úrovňových, tabulových apod.). Tento druh rekultivace se dále uplatní u všech mělkých poklesových ploch, pokud lze předpokládat aspoň částečnou mechanizaci.

Rekultivace výsadbou lesních porostů přijde v úvahu všude, kde se neuplatní podmínky uvedené v předchozí stati. Budou to především svažité a neurovnané polohy výsypek, výjimečně to budou i rovinaté rozsáhlejší plochy, kde by nebylo možno z vážných důvodů upravit půdní poměry do té míry, aby se dalo předpokládat jejich budoucí zemědělské využití, nebo kde plocha bude mít jiné společenské poslání, např. rekreační. Tento druh rekultivace bude mít tedy zhruba tři kategorie poslání: výsadba výnosových porostů, ochranného lesa a porostů k jiným účelům (les účelový).

Oba uvedené druhy rekultivace mohou být provedeny urychleně návozem ornice, případně jiné vhodné zúrodněné vrstvy zeminy, a to buď na celé ploše devastované půdy nebo na její části. Druhý způsob biologickou cestou je pomalejší.

Zásadně je nutno vycházet ze stanoviska, že devastovanou plochu bude lze velmi těžko vrátit původnímu poslání za nezhoršených podmínek. To by se snad mohlo podařit pouze na správně provedených úrovňových výsypkách, na něž by byla po řádném usazení urovnaného materiálu navedena dostatečně silná vrstva zúrodnění schopné zeminy, nejlépe ornice. Ve všech ostatních poměrech zhoršený vodní režim a mikroklimatické poměry vytvoří i při té nejlepší půdní úpravě vždy méně příznivé produkční podmínky proti původním. Za těchto nově vytvořených poměrů bude nutno patrně počítat se sníženým výnosem rekultivovaných ploch proti původnímu stavu.

Lze plným právem předpokládat, že v devastovaném území bude trvalý nedostatek vhodné zeminy pro rekultivační účely. Proto bude lépe hledat cesty, které

by nedostatek v tomto směru aspoň částečně vyrovnaly.

Jedním z takových prostředků je pečlivé rovnání povrchu výsypky před návozem a rozprostřením orníční vrstvy. Při nesprávném urovňování povrchu dochází totiž při návozu a rozprostírání ornice nebo zúrodnění schopné zeminy k jejich částečnému promísení se sterilním materiálem, zvláště je-li vrstva cenné půdy příliš slabá, čímž se povrchová vrstva bezesporu značně znehodnocuje.

Pro naše poměry se počítá s výškou kultivace schodné vrstvy aspoň 60 až 70 centimetrů. To lze vzhledem k předdeslanému považovat za minimum. V cizině, např. v NDR, se uvažuje s minimální vrstvou kultivace schopné zeminy 2 m a některé prameny uvádějí až 4 m.

Překrývání sterilního povrchu výsypek musí být provedeno velmi pečlivě za odborného dozoru. Při nestejnoměrném vrstvení pak vzniknou sterilní místa, která bude lze později velmi těžko meliorovat. V literatuře se uvádí, že jen v Sasku je nejméně 40 % takto chybně založených ploch.

Při nedostatku vhodné zeminy k vytvoření svrchní rekultivační vrstvy je lépe takto upravit jen části devastovaných ploch a místa, jež by zůstala nepřekryta, pak zalesnit buď v souvislejších porostech nebo ve formě ochranných pásů.

Při stavbě násypů a při rekultivaci je nutno dbát, aby horní část plochých výsypek měla stejnoměrný malý spád, aby byl zajištěn plynulý odtok přebytečné vody a nedošlo po pokrytí povrchu orníci k zabahňování. Nestejnoměrnost povrchu bývá zaviněna i různorodým materiálem s rozdílnou propustností a s různým stupněm uléhavosti. Se sléháním půdy však musí být počítáno. Např. pokles jílovitého materiálu na výsypce činí v našich poměrech již v odstupu jednoho roku zhruba asi 20 %. Proto mezi provedením konečné úpravy terénu a před navázkou orníční vrstvy bylo by vhodné volit delší odstup, až nehomogenní spodní vrstvy úplně slehnou.

Při vypracování plánu konečného půdorysu rekultivovaného území nesmí být zapomenuto na novou řádnou síť cest a na potřebné krajinné úpravy ke zlepšení bioklimatických poměrů.

Navázka ornice, resp. zúrodnění schopné zeminy na sterilní materiál výsypek, je velmi nutná při úpravě devastovaných ploch k zemědělství. Pro zkrácení rekultivační doby je však žádoucí i při zalesnění. Není-li možno počítat s navázkou

na celou plochu, je vhodné při jamkové výsadbě přisypáním ornice zlepšit existenční podmínky sazenic. To se doporučuje hlavně na svažitých polohách hornických a průmyslových odvalů.

Cílevědomou a plánovitou, tedy i úspěšnou rekultivací návozem a navrstvením zemín vhodné jakosti na povrch výsypky je možno dát předpoklady, že příznivý půdotvorný proces bude probíhat urychleně tak, aby povrchová vrstva získala v krátké době všechny vlastnosti půd, jež se vytvořily v genetickém procesu během celého historického vývoje. Z toho tedy vyplývá, že zeminy, navrstvené na povrchu výsypek, jsou nejdůležitějším článkem procesu, z kterého vzniká půda se specifickým chemismem a fyzikálními vlastnostmi. Zásadním nedostatkem převážné většiny těchto výchozích minerálních zemín (s výjimkou selektivně skrývaných orních vrstev) je malý obsah vhodných organických látek.

Ježto není možno počítat s navrstvením ornice na povrch výsypek v dostatečné mocnosti na celých plochách, bude nutno počítat i s horšími fyzikálními vlastnostmi povrchové vrstvy na těch místech, kde ornice nebyla navrstvena, případně byla navrstvena jen v nedostatečné mocnosti.

V tomto případě se naskytá dvojí řešení, a to buď půdní vlastnosti zlepšit vhodným melioračním opatřením, nebo druhové složení vegetace přizpůsobit vlastnostem zeminy. Tento druhý postup je popsán ve stati o biologické rekultivaci.

První řešení, tj. zlepšení jakosti navrstvené zeminy, předpokládá pro vytvoření půdního profilu středně těžkých vápnitých zemín a pro vytvoření svrchního humusového horizontu organogenní zeminy, bohaté uhlíkatou hmotou, jejíž větší podíl připadá na vlastní humus. Pro tento postup se nejlépe hodí sprašové hlíny a jiné zeminy jim podobné (svahové zeminy apod.). Pro vytvoření humusového horizontu na hlinitých výsypkách jsou především vhodné některé rašeliny a v největší měřítku hnědouhelné pánvi mostecké místně se vyskytující oxyhumolity (kapucíny). Tyto se vyznačují vysokým obsahem uhlíkaté hmoty, ze které poměrně vysoký podíl připadá na koloidně aktivní huminovou kyselinu.

Ovšem obě meliorační hmoty jak rašelinné zeminy, tak oxyhumolity vyžadují před použitím určité přípravy. Rašelinné zeminy je třeba zbavit nadbytečné vlhkosti, provzdoušit a rozdrtit na sypkou hmotu. Tuto hmotu je pak nezbytně třeba neutralizovat. K otupení silné ky-

selosti je vhodné pálené vápno nebo sypké, na sucho vyhašené vápno. Potřebná dávka v kilogramech na 1 q suché hmoty se stanoví rozbořem.

Výhodnější meliorační surovinou jsou kapucíny, a to jak z důvodů dopravních, tak technologických za předpokladu, že oxyhumolity se vyskytují v oblasti těžby. Kapucíny nevyžadují již sušení, jejich drcení je velmi snadné, ježto se jedná o málo pevný kostkový materiál. Jsou však též silně kyselé a vyžadují otupení vhodným množstvím neutralizačního vápna podle chemických rozborů.

Nakonec určité úpravy budou vyžadovat i ostatní méně vhodné druhy zemín, pokud budou tvořit nejsvrchnější vrstvu výsypek. Také zde bude nutno respektovat jejich chemické vlastnosti, aby bylo možno počítat s brzkým společenským využitím těchto ploch.

O tom, kdy bude nutno počítat s meliorací navrstvené zeminy, bude rozhodovat více okolností. Především to bude nedostatek selektivně skryté ornice pro výsypkové hospodářství. Další důležitou okolností bude místní dostatečná zásoba organogenního materiálu, buď rašelin nebo oxyhumolitů. Doprava z větších vzdáleností by nepříznivě ovlivnila rekultivační náklady.

Závažným momentem budou také fyzikální, fyzikálně-chemické a chemické vlastnosti svrchních vrstev výsypkového materiálu.

Ke zlepšení mikroklimatických podmínek je třeba úpatní polohy svažitých ploch osadit kulisou krycích a melioračních dřevin (např. lípa, javor, mlec, klen, jilm polní, plané ovocné stromy, bříza a osika s podrostem lísky, brslenu, meruzalky, hlohu a bezu). Tato výsadba by velmi rychle přispěla k urychlení rekultivace nepříznivých poloh.

Tam, kde není možno počítat s navážkou hodnotné vrstvy ornice nebo zúrodnění schopné zeminy nebo kde zůstanou při nedokonalém překrytí výsypkového materiálu podmínky pro zemědělské využití stále ještě neuspokojivé a meliorační opatření nebudou přicházet z jakýchkoliv důvodů v úvahu, bude nutno přikročit k rekultivaci biologické průkopnickou vegetací. Tohoto postupu je nakonec možno použít i na plochách, určených k zemědělskému obhospodařování, hlavně však na plochách určených k zalesnění.

Účelem biologické rekultivace je postupné zlepšování půdního profilu, jeho upevňování kořenovým systémem rostlin, ochrana proti nepříznivým vlivům vodní

a větrné mikroeroze, celková stabilita povrchu a tvorba humusu. Cílem je pak celkové zlepšení fyzikálních poměrů, chemismu a oživení půdy zpočátku mikroflórou a mikrofaunou a později vyššími ústrojenci.

Pro tyto speciální podmínky musí být užita průkopnická vegetace. Především musí být přizpůsobena extrémním podmínkám tohoto prostředí. Dále musí mít tato průkopnická vegetace schopnost vytvářet dostatečně silný kořenový systém, jímž by mohla účinněji poutat svrchní vrstvy půdy, co nejrychleji je zpevnit a stabilizovat.

Prvořadým posláním biologické rekultivace je zlepšení půdních vlastností co možná do největší hloubky tam, kde není možno navrstvit ornici nebo jinou vhodnou zeminu na sterilní podloží v dostatečně mocném profilu.

Rozhodujícím činitelem v otázce, zda biologicky meliorovaná půda bude v konečném stadiu užívána v zemědělské nebo lesní výrobě, případně jinak, však budou výrobně technické a ekonomické podmínky rekultivované plochy.

Pokud by byl na rekultivované ploše, určené k zemědělskému obdělávání, volen biologický postup, je nutno usměrnit volbu vhodných druhů podle půdních podmínek. Za horších podmínek nutno volit méně náročné druhy na vodu, živiny, na půdní reakci apod. V úvahu by tedy přišly některé vhodné traviny, především rodu *Bromus*. Nejméně náročný je sveřep střešní (*Bromus tectorum*); za poněkud lepších podmínek se mohou uplatnit i další druhy jako sveřep měkký (*B. mollis*), s. vztyčený (*B. erectus*), s. bezbranný (*B. inermis* ssp. *euinermis*) a s. obilní (*B. secalinus* L. ssp. *vulgaris*); z jiných travin pak přichází v úvahu lipnice luční (*Poa pratensis* L. ssp. *angustifolia*), lipnice smáčkutá (*P. compressa* L./b.), dále kostřava červená (*Festuca rubra*), srha luční (*Dactylis glomerata*), pýr plazivý (*Agropyrum repens* P. Beauv), palečekovec plazivý (*Cynodon dactylon* Pers.), psineček psí (*Agrostis canina* L.) a oba běžné druhy rodu smělek (*Koeleria gracilis* Pers. a *Koeleria pyramidata* Dom.).

Do tohoto výsevu trav je možno podle místních podmínek přimísit i motýlovité rostliny, jež mají pro rekultivaci mimořádný význam obohacováním půdy o dusík. V úvahu by přišly především oba druhy komonice. Vedle spontánně se na odvalech vyskytující komonice lékařské (*Melilotus officinalis*), by se mohla uplatnit i komonice bílá (*M. albus*

Medic.), dále tolíce srpovitá (*Medicago falcata*), čičorka pestrá (*Coronilla varia* L.) a všechny druhy lupiny (*Lupinus polyphyllus*, *L. perennis* a *L. luteus*).

To je hrubý výčet těch nejběžnějších rostlinných druhů, jež by mohly vytvořit první stadia osídlení rekultivované plochy pro zemědělské účely. Jejich kombinaci dlužno volit podle daných podmínek.

V pokročilejším vývojovém stadiu by již bylo možno volit některé méně náročné zemědělské leguminózy, dále jetele, vojtěšky a jejich směsky, kterých je možno použít i na zelené hnojení, což je důležité právě při rekultivaci devastovaných ploch, kdy je zpravidla nedostatek živočišných hnojiv. Vyšší vývojová stadia směsek již účinně zastihují půdu a velmi příznivě ovlivňují její vlastnosti.

Doba konzolidace půdních poměrů při biologické rekultivaci bude nestojně dlouhá. Bude odviset od výchozích podmínek, volby vhodných druhů a od způsobu provedení. Tyto plochy však nelze v žádném případě předčasně zařazovat mezi plně výnosové půdy.

Kritérium pro jejich převedení do normálních zemědělských půd bude dostatečný obsah humusu, který by se měl pohybovat kolem 1 %.

Biologická rekultivace jiného zaměření, především lesnického, přijde v úvahu všude na devastovaných plochách výsypek a odvalů, s nimiž nelze v budoucnu počítat pro zemědělství. U plochých (tabulových a terasových) výsypek to budou především svažité polohy bočních stěn a rovné plochy teras. Dále to budou části náhorní plošiny sice polohově příznivé, kde však není možno navézt dostatečně mocnou vrstvu humózní zeminy a jakost násypu je do té míry špatná, že biologická rekultivace zemědělská nemá předpoklady. Dále tu bude zpravidla tam, kde návoz kvalitní vrstvy zeminy nepostačí pokrýt celou plochu, takže bude účelnější část rekultivované plochy z návozu vynechat a osadit ji méně náročnými druhy stromů ve vhodném uspořádání, aby se později vytvořily kulisy ochranných lesních pásů. Vegetační úprava větších plošných výsypek je nutná, neboť převyšené půdní vrstvy, vystavené zvýšenému proudění vzduchu, budou trpět škodlivým výparem. Tato okolnost bude o to závažnější, že horní vrstvy výsypek nebudou zpravidla mít potřebný kontakt se spodní vodou, takže zde bude v koloběhu vyhradně atmosférická vlhkost.

Ve výjimečných případech mohou být zalesněny i vhodné plochy pro zeměděl-

skou rekultivaci, jestliže to bude z územních důvodů účelné. Např. to budou plochy, určené k parkové úpravě, leží-li výsypka v bezprostřední blízkosti zastavěné plochy a rekultivovaná plocha bude plnit funkci městské a příměstské zeleně. Jindy bude opět výhodnější podobnou plochu zalesnit z důvodů arondačních apod.

Výsadbba ovocných stromů může být provedena výlučně do kvalitní půdy a předpokládá návoz humózní (orniční) vrstvy. Proto není možno tento způsob trvalého ozelenění považovat za biologickou rekultivaci, od níž se očekává, že bude půdní poměry postupně zlepšovat.

Výsypky, resp. odvaly kuželovité a hřebenovité, jež mají převážně svažitý povrch, je nutno rekultivovat biologickou cestou lesními dřevinami. V tomto případě bude mít ozelenění těchto ploch vesměs charakter ochranný, protierozivní a protideflační.

Ježto se bude jednat zpravidla o více-méně sterilní nehumózní půdy, je nutno počítat při biologické rekultivaci s dřevinami méně náročnými, přizpůsobenými extrémním podmínkám půdních poměrů, mikroklima a vodního režimu. Do vývoje vegetace může na výsypkách rušivě zasahovat i nepříznivý vliv kouřových plynů a případně i jiných toxických exhalací.

Z průkopnických dřevin zde mohou přijít v úvahu:

- a) na půdách výsypek (zemitých):
bříza obecná (*Betula alba*), osika (*Populus tremula*), olše šedá (*Alnus incana*), olše černá (*A. glutinosa*), jívka (*Salix caprea*), dub červený (*Quercus rubra*) a pajasan žláznatý (*Ailanthus glandulosa*); z jehličnatých dřevin možno uvést borovici obecnou (*Pinus silvestris*) a modřín (*Larix europea*). Na suchých písčitých půdách se může dobře uplatnit i linda (*Populus alba*);
- b) na sterilních a hornických odvalech hlušiny se z uvedených druhů může plně a úspěšně uplatnit bříza a borovice;
- c) na průmyslových odvalech škváry a popílku přijde v úvahu především olše šedá a případně borovice černá (*Pinus nigra*).

Ve všech uvedených případech [a) až c)] je možno použít k výsadbě trnovníku neboli akátu (*Robinia pseudoakacia*). I když však jako motýlokvetý druh obohacuje půdu vzdušným dusíkem, je to dřevina cizí, v našich polohách nežá-

doucí, neboť nesnáší žádný podrost, půdu spíše zhoršuje, je mezihostitelem rostlinných parazitů, velmi brzy shazuje listí, pozdě na jaře raší a málo přispívá k celkovému zlepšení devastovaného území. Na tuto řadu nedostatků lze uvést pouze jediný klad — její velkou životnost a expansivost i ve špatných podmínkách, kde jiné stromy se špatně uchycují.

Keře se uplatní při biologické rekultivaci silně exponovaných, svažitých poloh. V úvahu přijdou vhodné druhy ostružníku (*Rubus sp. d.*), dále hloh jednosemenný (*Crataegus monogyna*), trnka (*Prunus spinosa*), šípky (*Rosa canina L.*), bez černý (*Sambucus nigra*) a snad i brslen (*Evonymus europaea*). Z keřů cizího původu lze za nepříznivých ekologických podmínek v krajním případě vysazovat i kustovnici obecnou (*Lycium barbarum*), která se chová vůči ostatní vegetaci obdobně jako akát.

Při výsadbách v extrémních poměrech je nutno použít silných sazenic. Nejvhodnější způsob je do jamek nebo do brázd, vedených konturově po vrstevnicích. Tam, kde se dosud neuchytila žádná vegetace, je nutno přidat humózní hlínu, která obsahuje kromě nejnужnějších živných látek i půdní mikroorganismy. Kde je podklad příliš sypký a pohyblivý, je nutno jej zpevnit kameny, jež by chránily sazenici a přidanou půdu před mikroerozí.

Při osazování na svažitých extrémních polohách je nutno zpravidla postupovat v etapách. Často ani nelze započít s vysazováním stromů a nutno se spokojit s nižší vegetací (keři a travinami). Někdy nebude možno zajistit ani toto vývojově nižší stadium na celé stabilizované ploše až k vrcholu haldy. S osazováním svažitých poloh s nepříznivými půdními poměry je nutno začít zásadně odspodu, kde bývá zpravidla větší vlhkost a menší ohrožení odnosu substrátu (erozí a deflací). Do výše k vrcholu odvalu se poměry zhoršují v důsledku zvýšené insolace a většího odnosu jemného substrátu erozí jednak vodní, hlavně však větrnou. Zásadně by se neměla výše položená plocha výsypky odvalu osazovat v další etapě do doby, než by byla uchycena a zajištěna vegetace ve spodním pásmu, která by zajistila příznivější mikroklimatické podmínky.

K biologické rekultivaci přirozeným osídlením bez lidského zásahu nebo výsevem travin a výsadbou dřevin je třeba dlouhého času, než bude půda schopna zemědělské kultivace nebo výsadby cívových — hospodářsky cenných dřevin. Proto je nutné všude tam, kde jsou vhodné

podmínky, počítat s návozem ornice, kterou bude třeba při devastaci území pečlivě skrývat a s ní hospodařit. To bude v každém případě nejjistější a nejrychlejší způsob rekultivace.

O tom, kdy bude rekultivace provedena urychleně navázkou vhodné zeminy, dostatečně zásobené živinami, hlavně humusem (ornice), případně dostatečně meliorované vápnitými a organogenními zeminami nebo pomalým biologickým způsobem, rozhodnou místní podmínky. Hlavním kritériem bude dostatečná zásoba melioračních zemin pokud možno v blízkosti rekultivované plochy a v neméně míře vlastnosti vrchní výsypkové vrstvy.

V sestavení podle texturálních charakteristik je možno k jednotlivým druhům zemin uvést:

Pravé spraše a sprašové hlíny jsou nesporně nevhodnějšími zeminami k zemědělské rekultivaci. Dávají všechny předpoklady k rychlé obnově úrodné zemědělské půdy za předpokladu vhodné meliorace, která v tomto případě bude spočívat v obohacení organickými látkami (humusem).

Svahové hlíny (bezápenné hlinito-písčité až jílovito-hlinité zeminy) většinou texturně těžké, jež možno rovněž použít k zemědělské rekultivaci výsypek za předpokladu organominerální meliorace, neutralizace a dalších agrotechnických zásahů.

Odvápněné jílovito-hlinité zeminy sprašového původu. Tato kategorie zemin leží svými vlastnostmi mezi oběma výše uvedenými. Hodí se samozřejmě pro zemědělskou rekultivaci, takže je nutná jejich selektivní skrývka a použití při vytváření vegetačního profilu výsypek. Meliorační zásahy budou vyžadovat od případu k případu.

Písky hlinité nelze nasypávat na povrch výsypek, určených k zemědělské rekultivaci. Pro výsadbu lesních dřevin jsou však ještě vhodné. Mimo to jich lze použít jako vhodného materiálu ke zlepšení fyzikálních vlastností jílu.

Písky nelze vrstvit na povrch výsypek ani pro účely lesnické rekultivace. Je jich však možno využít ve výsypkovém hospodářství k vylehčování jílu, pokud však tyto jíly nevykazují kyselou reakci.

Šterky bez výplňové zeminy nebo pouze s písčitou příměsí jsou fyzikálně velmi nepříznivé a nezajišťují zásobování rostlin vodou. Proto je nelze vrstvit na

povrch výsypek ani pro lesnickou rekultivaci. Ovšem výplňová zemina má podstatný vliv na jejich fyzikální, fyzikálně chemické a chemické vlastnosti. Podle toho se také mění jejich rekultivační charakteristika. V rozdělení na dvě základní skupiny se jeví takto:

Šterky písčité (s výplní hlinito-písčitou až písčitou s obsahem skeletu přes 70 %). Zeminy této skupiny za předpokladu vhodné, nepříliš kyselé reakce je možno rekultivovat pouze lesnický. Vzhledem k nepříznivým podmínkám je nutno počítat s výhledem na omezený hospodářský výsledek. Jestliže má zemina příliš kyselou reakci, nelze ji samostatně sypat na povrch výsypky, s výjimkou, že bude mísená s jílem (nepříliš kyselá reakce). Rovněž v tomto případě je možno počítat jen s lesnickou rekultivací.

Šterky hlinité (s výplní písčito-hlinitou až hlinitou) mají nepoměrně příznivější fyzikální a chemické vlastnosti a tudíž i vodní režim. Jsou však živinami chudé a mohou být použity taktéž pouze k lesnické rekultivaci.

Jíly. Skupina jílových zemin zaujímá zpravidla největší část obsahu nadložních vrstev hnědého uhlí, takže s ní bude nutno počítat v rekultivaci v případném nedostatku hodnotných kvarterních zemin. Chemické složení jílu, hlavně jejich sorpční vlastnosti, tvoří určité předpoklady i pro zemědělské využití. Rovněž v budoucím půdotvorním procesu těchto zemin lze předpokládat příznivý vývoj v přeměně illitických jílových minerálů v montmorillonické, ve vytvoření příznivějších forem struktury a v dostatečné zásobě živin. Nepříznivé jsou však nyní texturní a fyzikální vlastnosti, při kterých naznačený vývoj půdního profilu předpokládá celou řadu opatření, jako např. uspořádání povrchových odtokových poměrů, vytvoření dostatečné zásoby živin a trvalého humusu biologickou rekultivací za použití průkopnické vegetace přes náročnější rostliny apod. K dosažení tohoto zrychleného postupu je třeba ještě vyřešit některé výzkumné úkoly. Mimoto je nutno možnost použití jílu pro zemědělskou rekultivaci hodnotit z ekonomického hlediska. Dá se předpokládat, že náklady na tento způsob rekultivace budou přinejmenším tak vysoké jako při skrývce ornice nebo při selektivní skrývce zúrodnění schopných zemin. Proto bude nutno v každém případě uplatňovat zásadu přednostního využití rekultivačních zemin a k využití jílu k zemědělským účelům přistoupit pouze v nevyhnutelných případech.

Lepších podmínek by bylo dosaženo při

vysypávání jílů za předpokladu mísení s pískem v poměru asi 50 % částic I. kategorie ($< 0,01$). Pro zemědělskou rekultivaci je však nutno vytvořit směs pokud možno stejnorodou. To by ale předpokládalo úpravu technologie vysypávání. Mísení jílů s pískem by bylo vhodné i pro lesnickou rekultivaci za menších nároků na homogenizaci směsi.

Z tohoto stručného přehledu vyplývá, že hlinité zeminy bude možno v každém případě použít k zemědělské rekultivaci; zeminy písčité a skeletové k rekultivaci lesnické, pokud ovšem je bude vůbec možno vrstvit na povrch výsypek. Jílové zeminy bude možno rekultivovat po určitých úpravách oběma způsoby podle místních podmínek. Na rozdíl od předchozích skupin bude však zde nutno postupovat biologickou cestou, kultivací průkopnických rostlin.

c) Rekultivace poddolovaných ploch

Hospodářské využití devastovaných ploch po těžbě uhlí a případně i jiných nerostů hlubinou může být různé, podle druhu, velikosti a hloubky poklesů.

Mělké poklesy bezvodé bude nutno pouze povrchově upravit tak, aby bylo možno počítat s vyšším stupněm mechanizace obhospodařování zemědělské půdy. Na lesních půdách nepřichází tato úprava vůbec v úvahu.

Zbahnělé poklesy bude možno zařadit do zemědělské výroby pouze tehdy, bude-li lze bez větších potíží upravit jejich

vodní režim odvodněním. V záporném případě bude nutno počítat s jejich zalesněním, případně se založením vrbovny, pokud ovšem zvodnění půdy bude menšího stupně. Jinak by bylo třeba terén upravit navážkou výsypkového materiálu a orniční vrstvy.

Rovněž takto by bylo nutno řešit i hlubší, méně rozsáhlé poklesy. Možnost úpravy je zde ovšem dána dostatkem navážkového materiálu.

Trvale zvodnělé poklesy by bylo vhodné využít pro faremní chov drůbeže, pokud by ovšem voda neobsahovala toxické látky. K intenzivnímu chovu ryb se nehodí. Přesto se doporučuje osazovat je plevelnatými, případně i hospodářsky významnými druhy ryb s malým nárokem na kyslík (kapr, karas aj.) jednak z důvodů hygienických k zamezení přílišného rozmnožování komárů (rybí plůdek se živí larvami), jednak proto, že zde bude možno počítat se sportovním rybářstvím.

Zvodnělé plochy bude nutno v každém případě při okrajích skupinovitě osázet vhodnými druhy dřevin a keřů, jako např. olší černou, hospodářsky využitelnými druhy vrb, jasanem, osikou a podle místních podmínek i ostatními domácimi, případně i cizími druhy topolů.

Vlastní rekultivace, hlavně při menších poklesech, bude spočívat většinou v drobných úpravách, především odtokových poměrů. Jen při menších a hlubokých poklesech bude nutno počítat se závozem těchto ploch a s povrchovou úpravou, jak bylo uvedeno u výsypek.

Organizace rekultivačních prací

Navrácení zničených ploch po těžbě nerostů společenskému využívání v oblastech rozsáhlé devastace řeší u nás zvláštní hospodářské jednotky důlního provozu, tzv. rekultivační střediska. Jsou to provozní jednotky zemědělského a lesního hospodářství u každého velkého revíru. Rekultivační středisko hospodaří především na zemědělské a lesní půdě bezlesného území, dále na lehce devastovaných plochách, kde lze bez podstatných úprav i nadále hospodařit, a konečně na půdě v majetku dolů, resp. lomů, jež bude později v těžbě devastována.

Z toho vyplývá, že rekultivační střediska mají tedy zpravidla dvojí poslání. Obtížnost rekultivačních prací a jejich náročnost však vyžadují, aby se organizace a hmotně dobře vybavené rekultivační jednotky mohly věnovat výlučně otázkám speciálního charakteru. Náklady na rekultivaci hradí podle zákona 48 o ochraně půdního fondu z roku 1959 příslušný těžební závod.

V cizině, např. v obou částech Německa, se řeší problém rekultivace také dlouhodobým bezplatným pronájmem půdy soukromým zájemcům, kteří se zavazují v rámci smluvních podmínek zvyšovat půdní úrodnost v drobném obhospodařování. Tento způsob řešení rekultivace půdy je však možný jen za zvláštních podmínek a u nás nepřichází v úvahu.

Rekultivovaná půda devastovaných ploch může být předána do normálního hospodářského využívání v různém časovém odstupu podle místních podmínek. Mírné poklesové plochy a některé výsypky se správně navrstvenou ornicí mohou být poaty do normálního výnosového hospodářství ihned po provedení předběžných rekultivačních opatření a samozřejmě po zajištění vodohospodářských poměrů a komunikační sítě.

Rovněž dostatečně zúrodněné půdy bude lze zařadit co nejdříve do normálního hospodaření.

Ovšem devastované půdy, u nichž by přišla v úvahu meliorace biologickou cestou, budou vyžadovat ke své rekultivaci nepoměrně delší doby. Délku této doby lze těžko stanovit pro různorodost podmínek, za kterých je rekultivace prováděna. Bude to tehdy, až se z navrstvené zeminy stane půda v pravém slova smyslu, tedy s dostatečnou zásobou rostlinám přístupných živin, hlavně dusíku, a s patřičným oživením mikroorganismy. Dobrým a spolehlivým ukazatelem stupně zúrodnění půdy je i počet bakterií v půdě. Tohoto kritéria se užívá např. v Německu (NSR).

Ekonomické zhodnocení rekultivace devastovaných ploch

a) Hrubé rekultivační náklady

Náklady na rekultivaci jsou velmi rozdílné podle místních poměrů. V některých případech, jako např. u mírných poklesů, postačí drobné terénní úpravy, jinde bude nutno počítat s navázkou ornice. Při použití jiné zúrodněné schopné zeminy bude třeba počítat s biologickou rekultivací. Podle toho budou také kolísat hrubé náklady na tuto práci.

Drobné terénní úpravy na plochách určených pro zemědělství si v průměru vyžadují nákladu od šesti do deseti tisíc Kčs za jeden hektar včetně úprav vodního režimu.

Nepoměrně vyšší budou náklady při navrstvení ornice nebo jiné kultivace schopné zeminy. Podle mocnosti této svrchní vrstvy, pečlivosti provedení předběžných úprav terénu, dopravního prostředku a vzdálenosti se mohou tyto náklady pohybovat v mezích od 100 000 do 150 000 Kčs na 1 ha. Rekultivovaných ploch je možno úspěšně využít k výsadbě ovocných stromů, samozřejmě po předběžné úpravě plochy a po vytvoření minimální mocnosti orniční vrstvy (50 cm až 70 cm). Při výsadbě ovocných stromů ve sponu od 6–10 m je nutno počítat s nákladem od 3000 do 8700 Kčs na 1 ha (včetně materiálu).

Rovněž na vlastní biologickou rekultivaci výsadbou lesních dřevin budou náklady na 1 ha velmi kolísat podle stupně obtížnosti, podle sklonitosti svahů, expozice, podle půdních poměrů a případné nutnosti dodávky hlíny do jamek, resp. bráz a podle sponu a druhu vysazované dřeviny. V nejjednodušším případě výsadby běžných nenáročných dřevin v rovinaté poloze na půdu výsypky, resp. odvalu bez urovnání a navázky a zúrodnění zeminy bude činit asi 3000 Kčs na 1 ha.

Lesní půda může být převedena na normální obhospodařování teprve tehdy, až vysazené porosty nebudou vyžadovat dalšího vylepšování.

Rekultivované pozemky, které jsou odevzdávány zemědělské a lesní výrobě, musí být zajištěny nejen po stránce technické (po jejich stabilizaci a za předpokladu, že odvaly nebudou později využity k jiným účelům, např. ve stavebnictví apod.) a produkční, ale musí být zajištěny i dopravně a ekonomicky. Musí být dostatečně přístupné a ve velkých plochách, schopných mechanizačního obhospodařování.

Při narůstání obtížností podle uvedených kritérií může dostupit náklad na zalesnění jednoho hektaru až výše 14 000 Kčs, přičemž nejsou uvažovány náklady na vylepšování v případě částečného nezdaru, se kterým je nutno při těchto pracích vždy počítat.

b) Efektivnost rekultivačních prací

Vyjádřit efektivnost rekultivačních prací je velmi obtížné již proto, že je možno uvést současně více aspektů, za kterých jsou tyto práce prováděny.

Ovšem, mluví-li se o efektivnosti, je třeba uvažovat především moment ekonomický, i když jiné okolnosti, jako např. zvýšení obyvatelnosti a zlepšení hygienických poměrů, někdy zdaleka převyšují stránku prvou.

Při ekonomickém zhodnocení efektivnosti rekultivace je možno vycházet z metody hrubé hodnoty zemědělské nebo lesní výroby.

Určitého ukazatele efektivnosti rekultivační práce lze získat vyčíslením poměru nákladu na rekultivaci plochy k vlastním nákladům na těžbu suroviny nebo ještě lépe z poměru nákladu na rekultivaci k peněžité hodnotě vytěžené substance. Tato posléze uvedená metoda je vhodnější, vychází-li se z předpokladu o společenské nutnosti této práce. Tímto číslem je pak vyjádřen nepatrný podíl, který je nutno věnovat z výtěžku těžby na vrácení půdy svému původnímu určení, resp. optimálnímu společenskému využití. Podle této metody stanovení efektivnosti vychází, že na rekultivační práce v obou našich největších uhelných revírech (v ostravsko-karvinském a mostecko-ústeckém) činil tento podíl zatím nepatrnou hodnotu a pohyboval se v mezích od 0,23 do 0,35 %.

Rekultivace ostatních rozptýlených devastovaných ploch

Kromě soustředěných devastovaných ploch v oblastech těžby uhlí, lignitu, kaolínu a některých rud je možno uvést ještě další plochy většinou menšího rozsahu a rozptýlené. Jejich úprava bývá zřídka kdy prováděna vzhledem k rozptýlenosti a k malé rozloze. V celostátním souhrnu se však jedná rovněž o velkou výměru.

Většinu těchto případů bude nutno řešit podle místních podmínek, ať již z důvodů hospodářských, hygienických nebo krajinářských. V přehledu se uvádějí aspoň ty nejtypičtější, mezi něž patří především popílkové nádrže, ať již přirozené nebo umělé.

Rekultivace popílkových nádrží přichází v úvahu zatím jen ojediněle, ovšem v budoucnu po zajištění důsledného zachycování obrovského množství úletového popílku bude zúrodnění vytvořených deponií vysoce aktuální, pokud ovšem nebude popílek zpracován nebo využit k jiným vhodným účelům. U ploch v usazovacích nádržích buď v přirozených prohlubních nebo uměle vytvořených kombinovaným způsobem může být rekultivace provedena s menšími obtížemi než u hornických a průmyslových výsypek. Jedním z nejdůležitějších předběžných opatření bude zjištění, zda popílek neobsahuje příměs toxických látek. K rekultivaci bude možno přistoupit jen tehdy, bude-li bezpečně zjištěno, že materiál výsypky nebude v pozdější době přesunován k jakýmkoliv účelům.

Přes určitou rekultivační snadnost, jak z polohových, tak i půdních poměrů, bude i zde případné navrstvit na zaplněné plochy nádrží aspoň 30 cm ornice. Popílek zpravidla tvoří velmi dobré, teplé a živné prostředí pro zemědělské plodiny. Navrstvení větší výšky hlíny je žádoucí z toho důvodu, aby později při zpracovávání půdy nedocházelo ke zvýšené větrné erozi a znečišťování ovzduší okolního území.

Bez návozu orníční vrstvy lze však i tak počítat s biologickou rekultivací zemědělského typu. Velmi dobře se zde uplatní zelené hnojení.

Rekultivace odkališť upraven rud má v určitém směru obdobné podmínky. Kaly jsou však častěji znečištěné toxickými látkami, zvláště jedná-li se o produkty z upraven rud. Před vlastní rekultivací bude v každém případě nutno provést podrobný rozbor odpadního materiálu a případnou neutralizaci svrchní části profilu buď vápenným mlékem nebo jiným materiálem podle výsledku chemické analýzy. Navezení minimální vrstvy orníční

půdy bude v tomto případě naléhavější než u popílkových nádrží.

Rekultivace vytěžených rašeliníšť bude mít odlišný charakter po tzv. „divoké těžbě“ (borkování) a jiný opět u ploch vytěžených mechanizačními prostředky. V prvním případě bude povrch daleko nerovnější s četnými prohlubninami naplněnými vodou. Proto bude úprava vodního režimu půdy daleko obtížnější. Před vypracováním plánu částečného snížení hladiny spodní vody bude třeba povrch terénu aspoň zčásti urovnat, aby případná biologická rekultivace byla provedena za stejnoměrných půdních poměrů.

Větší plochy po mechanizované těžbě bude možno vcelku úspěšně zvládnout. Podle předpisů je nutno ponechat asi 60–100 cm mocnou vrstvu rašeliny na sterilních, jílovitých vodonosných podkladech. Úspěch biologické rekultivace, která zde může nejspíše přijít v úvahu, bude stejně jako v prvním případě spočívat v úpravě režimu spodní vody zbylé organické hmoty. K výsadbě porostu se doporučuje smrk a případně olše lepkavá.

Při zemědělské rekultivaci rašeliníšť se nemají používat stroje, které rašelinu příliš rozmělní. Vzniklý prach je za sucha špatně zkropitelný a za vlhka se tvoří neprovzdušená hmota, takže po dešti vznikají velmi snadno kaluže. K melioraci takových půd by se nejlépe hodila příměs hrubšího písku, aby podíl organické hmoty klesl z 80–90 % na 60 %. Při větších plochách je však podobné opatření příliš nákladné.

Při zemědělské kultivaci působí melioračně velmi dobře jetelotravní a luskovinoobilní směsky. Rovněž se osvědčuje zelené hnojení.

Rekultivace větších ploch suchých písčovišť může být z větší části rovněž jen biologická, vzhledem k nedostatku orníční vrstvy, které by bylo třeba k zúrodnění. Tam, kde bude k dispozici ornice, bude možno tyto plochy bez potíží upravit opět na zemědělskou půdu. Při biologické rekultivaci výsadbou lesních stromů je pro tyto plochy vhodná borovice obecná, dub zimní a bříza obecná.

Zvodnělé štěrkopískové lomy v blízkosti vodních toků by bylo možno využít buď jako rekreační plochy nebo k faremnímu chovu drůbeže, případně i ryb, jestliže by byla možná manipulace s vodou.

Rekultivace hlinišť bude vcelku snadná, bude-li plocha dostatečně velká.

Určitou závadou zde může být zvýšená možnost vzniku inverzní polohy. Plochy opuštěných hlinišť mohou být využity i k jiným účelům (např. hřiště, zahrady, zastavené plochy apod.).

Opuštěné lomy na úbočích svahů lze velmi obtížně uvést do hospodářsky a nezářidka i krajinářsky (pohledově) přijatelných poměrů. Není-li lom příliš velký a hlavně výškově nepříznivý, bude lze se spokojit aspoň s výsadbou vhodné kulisy vysoké a střední zeleně při okrajích lomu, hlavně ve vstupní části, by se tato devastace aspoň částečně zakryla.

Z některých lomů, jež mají významné

podložní vrstvy a případně i pramen vyvěrající vody, bude možno upravit drobné vodní nádrže s využitím pro sportovní rybářství. Rovněž i v tomto případě bude na místě vytvoření zelených kulis skupinovitým osazením břehů.

Všechny další neuvedené devastace bude nutno řešit individuálně od případu k případu. Půjde vesměs o drobné plochy, jež bude nejlépe osadit stromy a keři. V nelesním zemědělském území se tyto skupiny stanou útlukem drobné zvěři a ptactvu, což je po biologické stránce velmi vítanou náhradou za mizející meze při velkovýrobním hospodářství.

Souhrn

Z úvodních statí je zřejmé, že rozsah devastací půdy se stává vážným hospodářským problémem nejen u nás, ale i ve všech průmyslově vyvinutých státech s větším nerostným bohatstvím. Nejzávažnější se pochopitelně jeví povrchová těžba hnědého uhlí, a to jak svým rozsahem a intenzitou, tak i způsobem provádění. Při vysokém stupni mechanizace se vytvářejí zcela nové terénní útvary a po úpravě nový krajinný půdorys. Těžba ostatních nerostů, snad s výjimkou černého uhlí, nedosahuje ani zdaleka tak velkého územního rozsahu. Ovšem v některých případech, ukládá-li se v místech těžby pevný odpad průmyslové výroby, může devastace území dosáhnout velmi závažného stupně.

Devastacím lomoitou těžbou a výsypkovému hospodářství je právem věnována prvořadová pozornost. Také průmyslové odvaly, jež se v mnohém liší od výsypků nadloží zeminy po stránce textury, chemismu a hlavně vnitřní teploty, bylo účelné samostatně podrobit rozboru, i když jsou v mnohém zcela podobné hornickým výsypkům. Všechny tři terénní novotvary, a to výsypky, hornické a průmyslové odvaly, byly zřejmě, avšak systematicky popsány.

Systematicky jsou rovněž podány i jednotlivé statí o rekultivaci devastovaných půd. V krátkých a stručných statích jsou popsány nejdůležitější způsoby rekultivací výsypek, a to především rekultivace návozem deponované půdy, dále rekultivace biologická, buď zemědělská nebo výsadbou lesních dřevin. Rekultivaci podloží ploch byla věnována rovněž samostatná stať. Systematické zpracování nedovolilo vynechat pestrou škálu narušených ploch těžbou ostatních nerostů a jinou průmyslovou činností, jako např. popílkové nádrže, odkaliště upraven rud,

ploch po těžbě rašelin, písku, hlíny a kamene. Úměrně k jejich menšímu hospodářskému významu byl však jejich výčet vzhledem na celkový rozsah práce vcelku jen stručný.

V závěru je nutno znovu podtrhnout, že při vytváření základů nových půd v devastovaných územích, především těžbou uhlí, se vyskytují zpravidla dva nejdůležitější úkoly. Především je nutno navrstvit půdní profil ze zeminy pokud možno s nejpříznivějšími fyzikálními a chemickými vlastnostmi. Neméně důležité je vytvořit dostatečně mocné svrchní vrstvy zeminy, jež by byla zásobena organickou hmotou.

Uspokojivé řešení těchto dvou základních úkolů zajistí úspěšné navrácení devastovaných ploch společenskému využívání, byť i za cenu zvýšených rekultivačních nákladů. Možnost plného využití rekultivovaných ploch v zemědělství však tyto zvýšené náklady plně odůvodňuje před zdánlivě levnějším způsobem biologické meliorace.

Při volbě způsobu rekultivace je nutno vycházet z daných místních podmínek každé plochy. Tyto podmínky jsou dány mimo jiné především fyzikálními a chemickými vlastnostmi svrchní vrstvy nasypané zeminy, úpravou povrchu a svažitostí. Nejjednodušší případ rekultivace bude po násypu ornice na povrch výsypky. Ostatní druhy zemín budou vyžadovat určitou předchozí úpravu. Zeminy hlinité mohou být po této úpravě použity k rekultivaci zemědělské, zeminy písčité a skeletové k rekultivaci lesnické, pokud je bude vůbec možno vrstvit na povrch výsypek. Zeminy jílové bude možno rekultivovat po větší úpravě oběma způsoby podle místních podmínek. Na rozdíl od předchozích skupin bude však nutno postupovat zde biologickou cestou.

Literatura

1. Bramble W. C.: Reforestation of strip-mined bituminous coal land in Pennsylvania. Jour. Forestry, Jg. 50, S. 303-314, 1952. — 2. Busch F. K.: Störung des Wasserhaushaltes des Bodens durch Grundwasserabsenkung. Wasserwirtschaft-Wassertechnik, Jg. 6. H. 6. S. 189-193, 1956. — 3. Chapman A. G.: Rehabilitation of areas stripped for coal. Central States Forest Expt. Sta. Tech. Paper 108, 1947. — 4. Chapman A. G.: Progress in stripped land regeneration research. Amer. mining Cong. 1949, Yearbook on Coal Mine Modernization, S. 309-315, 1949. — 5. Co-pien: Über die Möglichkeiten einer landwirtschaftlichen Nutzung der Abraummhalden und -kippen im Braunkohlentagebau, Braunkohle, Wärme und Energie, Bd. 2, H. 23/24, S. 414-420, 1950. — 6. Darmer G. u. E.: Brüning: Rekultivierungsversuche auf rohen Mittelmassenkippen. Bergbautechnik, Jg. 4. H. 4. S. 193-198, 1954. — 7. Deutschman G. H.: Comparative survival and growth of trees planted under three types of overhead cover on strip-mined land in southern Illinois. Central States Forest Expt. Sta. Note 63, 1950. — 8. Deutschman G. H. and R. D. Lane: Forest planting possibilities on Indiana coalstripped lands. Central States Forest Expt. Sta. Tech. Paper 131, 1952. — 9. Fels Edwin: Der wirtschaftende Mensch als Gestalter der Erde. Stuttgart 1954. — 10. Friedrich G. u. M. Reichel: Obstbau an Hängen, auf Halden und geringwertigen Böden. Schulungsbeilage Nr. 14 d. Zschr. „Der Mitschurin-Zirkel“, Zentral. Mitschurin-Aussch. b. Min. f. Land- u. Fortswirtschaft, 1952. — 11. Fuss E.: Auswirkung des Braunkohlenbergbaues auf die landwirtschaftlich genutzten Böden im mitteldeutschen Braunkohlengebiet; ein Beitrag der Bodenschätzung zum Problem der Bergbauschäden. Die Deutsche Landwirtschaft, Jg. 4, H. 3, S. 123-128, 1953. — 12. Grandt Alten F.: The potentialities of revegetating and utilizing agronomic species on strip mined areas in Illinois. Illinois Agricultural Expt. Sta. and Ill. Coal Strippers Association, 1951. — 13. Grandt Alten F.: The potentialities of revegetating and utilizing agronomic species on strip mined areas in Illinois. Illinois Agricultural Expt. Sta. and Ill. Coal Strippers Association, 1952. — 14. Hartgen V.: Untersuchungen über die Entwicklung der Aufforstung im nordwestsächsischen Braunkohlenggebiet unter Berücksichtigung eines Waldgürtels für Leipzig. Tharandter Forstl. Jahrbuch, Jg. 93, S. 253-278, 1942. — 15. Heide G.: Grundlagen der landwirtschaftlichen Rekultivierung im rheinischen Braunkohlenrevier. Braunkohle, Wärme und Energie, Jg. 57, H. 5/6, S. 86-92, 1957. — 16. Heusohn Rudolf (Schreibweise ab 1938: Neuson): Anpflanzung von Kippen und Halden im Industriebezirk. Der Deutsche Fortswirt, Jg. 10, H. 86, 1928. — 17. Heuson Rudolf: Die Kultivierung roher Mineralböden, Berlin-Charlottenburg 1947. — 18. Hoffmann Paul: Planierung von Tagebauhalden des Braunkohlenbergbaues. Werbeschrift, Bitterfeld 1955. — 19. Holovský M.: Asanace průmyslových území. Lesnická práce č. 10, 1953. — 20. Holovský M.: Haldové poměry u Dyšíně na Plzeňsku. Zvl. otisk z čas. Nár. musea, oddíl přírodovědecký, roč. CXVII, 1948. — 21. Holovský M.: Otázka rekultivací v kraji Ústí nad Labem. Architektura, r. XV., č. 5, 1956. — 22. Hrabětová A.: Vegetace na ostravské haldě. Zvláštní otisk přírodovědeckého sborníku, Brno 1955. — 23. Jonáš F. — Semotán J.: Klasifikace nadložních zemín pro účely rekultivace v oblasti severočeské hnědouhelné pánve. ČSAZV — Výzkumný ústav meliorací I. díl, Praha 1959. — 24. Knabe W.: Wiederurbarmachung des Kippelgeländes. In: Kirst. Verkipfung der Abraummassen, SVT-Bd. 26, S. 60-114, Berlin 1952. — 25. Knabe W.: Pflanzenqualität und Pflanzmethode für Kippenaufforstungen. Forst und Jagd, Aug. A. Jg. 5, H. 4 u. 5, S. 162-164 u. 205-207, 1955. — 26. Knabe W.: Beiträge zur Bibliographie über Wiederurbarmachung von Bergbauflächen. Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt-Universität zu Berlin, S. 97-110, 1958. — 27. Kodym O.

Et.: Ochrana přírody a těžba nerostných surovin. Ochrana přírody, roč. XI, Praha 1956. — 28. Krečmer V. — Holovský M.: Několik poznámek o mikroklimatu hald. Ochrana přírody, roč. XV., Praha 1960. — 29. Kroutilík: Haldové pokryvy na území města Ostravy Sborník Ostravského kraje — 1954. — 30. Kube F.: Die Schadenswirkung des Bergbaues auf die benachbarte Landwirtschaft und die Möglichkeit ihrer Behebung in der Lausitz. Die Deutsche Landwirtschaft, Jg. 5. H. 1, S. 32-33, 1954. — 31. Limstrom G. A.: Extent, character and forestation possibilities of land stripped for coal in the Central States. Central States Forest Expt. Sta. Tech. Paper 109, 1948. — 32. Limstrom G. A.: Effects of grading strip-mined lands and the early survival and growth of planted trees. Central States Forest Expt. Sta. Tech. Paper 130, 1952. — 33. Mampel W.: Wiedernutzbarmachung von Kippen und Halden. Braunkohle, Jg. 28, H. 27, S. 596-607, 1929. — 34. Mayer — Krapoll: Die Düngung der Pappel. Pappelwirtschaft, H. 3, S. 34-47, Bonn 1952. — 35. Mayer — Jungklausen: Landwirtschaftliche Gestaltung im Braunkohlenbergbaugelände (Gedanken über Waldbau und Landschaftsbild). Braunkohle, Jg. 32, H. 14, 1933. — 36. Mikyška R.: O vegetaci na haldách kamenečných břidlic u Hromnic na Plzeňsku. Les. práce, roč. XXV., č. 9-10, 1946. — 37. Najmr S.: Humus ve výrobně důležitých půdních typech. NČSAZV. Praha 1957. — 38. Novák A.: Vliv hlubinného dolování na povrch země. Zvláštní otisk Hornického věstníku, Praha, roč. VII, 1925. — 39. Pařížek J.: Vliv bezkulturních ploch na znečištění ovzduší v oblasti SHR — Sborník referátů a diskusních příspěvků VTS, 1958. — 40. Pniower Georg: Zur Kultivierung von Kippen und Halden der Braunkohlen-Tagebaue, landeskulturelle Probleme aus der Niederlausitz (DDR). Bericht an International Union for the Protection of Nature Oecologic Commission, 13. S., Berlin 1956. — 41. Polák S.: Geologicko-montanické hodnocení opuštěných báňských prac na rudných ložiskách. Uhlí a rudy, Praha, roč. II/1952. — 42. Seidemann Joachim: Der Einfluß des Bergbaues in Nordwestsachsen auf die landwirtschaftlichen Erträge, insbesondere durch Wiederauffüllung der Tagebaue und durch Rauchschäden. Dissertation, Leipzig 1952. — 43. Seidemann Joachim: Kulturtechnische Maßnahmen zur Wiedernutzbarmachung der vom mitteldeutsche Braunkohlenbergbau beeinflusste Gebiete. Die Deutsche Landwirtschaft, Jg. 4, H. 8. S. 434-436, 1953. — 44. Seidemann Joachim: Mitteilung auf der Sitzung der Arbeitsgemeinschaft Kippenrekultivierung der Sektion Landeskultur und Naturschutz der DAL, Leipzig, 24. 2. 1955. — 45. Seifert Alwin: Gutachten über die Wiederherstellung einer gesunden Kulturlandschaft in den vom Braunkohlentagebau umgestürzten Gebieten zwischen Köln und Aachen. Denkschrift „Das Rheinische Braunkohlengebiet — Eine Landschaft in Not!“, S. 86-104, Neuss 1953. — 46. Stýs S.: O některých problémech asanace průmyslových částí Ústeckého kraje — Sborník referátů a diskusních příspěvků VTS, 1958. — 47. Thiem Günther: Einwirkung des Braunkohlenabbaus im Bitterfelder Bezirk auf das Grundwasser. Wasserwirtschaft - Wassertechnik, H. 11, S. 363-368, 1952. — 48. Vinogradov K. A.: Předběžná zpráva o ozelenění hald na území Donbassu. Ms. Moskva 1954. — 49. Weisbrod W.: Zur Rekultivierung von Braunkohlentagebauen. Zsch. f. angewandte Geologie, Bd. 1, H. 2. S. 69-73, 1955. — 50. Weisbrod W.: Gutachten mit Bilderbericht über die Rekultivierung und Nutzungsmöglichkeiten der Kippe Nachterstedt des VEB Braunkohlenwerkes Nachterstedt, Staatl. Geolog. Kommiss. HA Geologie, Abt. Bodengeologie, 3-4. 1956. — 51. Weisbrod W.: Über „Begriffe“ der Rekultivierung und Nutzung von Braunkohlentagebauen. Zsch. f. angewandte Geologie, Bd. 3, H. 4. S. 175-178, 1957. — 52. Werner, Konrad: Anbaumaßnahmen auf rekultivierten Bergbauflächen. Die Deutsche Landwirtschaft, Jg. 5, H. 7, S. 379-380, 1954. — 53. Wöhner Rudi: Bodenphysikalische Studien zur Darlegung des Wasserhaushaltes rekultivierter Kippen. Wasserwirtschaft - Wassertechnik, Jg. 6, H.

1, S. 8-13, u. Jg. 6, H. 2, S. 53-59, 1956. — 54. Whyte R. O. — Sisam J. W. B.: The establishment of vegetation on industrial waste land, Commonwealth Agr. Bureau Joint Pub. 14, Aberystwyth, Wales and Oxford, England 1949. — 55. Z á r u b a Q.: Ochrana přírody a krajiny při plánování sídlišť (odvodňování, regul. odtoku, těžba hmot atd. porušují přírodní rovnováhu). Města — SIA r. 4/1950, Praha. — 56. Ž á k J.: Zalesňování mourových hald v uhelných oblastech. Les. práce, 1934.

Zjišťování zelené hmoty porostu a jednotlivých rostlin během vegetace v polních podmínkách bezdotykovou metodou pomocí radioaktivního záření

Použití metod atomové techniky ve šlechtitelství

Prof. dr. Václav MYSLIVEC

dopisující člen ČSAZV, předseda Ústřední komise pro využití atomové energie v zemědělství a lesnictví ČSAZV

Došlo dne 19. IV. 1960

Ve šlechtitelské praxi je třeba velmi často zjišťovat přírůstky zelené hmoty během vegetace v polních podmínkách, a to zejména při srovnávání jednotlivých odrůd. Obvyklý způsob je poměrně obtížný, protože vyžaduje soustavné odebrání většího počtu vzorků, a není ani dost přesný.

Zelenou hmotu a její přírůstky během vegetace lze však velmi snadno zjišťovat bezdotykovou metodou, založenou na absorpci radioaktivního záření prostředím. Této metody se již běžně používá v průmyslové výrobě při plynulém zjišťování tloušťky různého materiálu (papíru, válcovaného plechu apod.). Teoretické otázky týkající se absorpce radioaktivního záření při jeho průchodu prostředím byly již podrobně prozkoumány, a to zejména s ohledem na možnosti použití radioaktivního záření ve výrobní technice a při zkoušení materiálu. Týchž principů lze s úspěchem použít rovněž při zjišťování zelené hmoty porostů nebo dokonce jednotlivých rostlin, takže odpadá odebrání vzorků.

Bezdotykové zjišťování zelené hmoty porostu nebo jednotlivých rostlin pomocí absorpce radioaktivního záření je zalo-

žena na známém exponenciálním zákonu o absorpci záření při průchodu prostředím

$$I = I_0 e^{-\mu x}$$

kde I je intenzita radioaktivního záření po jeho průchodu uvažovaným prostředím, I_0 je původní intenzita záření, μ je hmotový koeficient absorpce, x je specifická hmota absorbátoru (g/cm^2) a e je základ přirozených logaritmů.

Hmotový koeficient absorpce vyjadřuje oslabení záření při průchodu hmotou 1 g, připadající na plochu 1 cm^2 , a je tedy udáván v hodnotách cm^2/g . Není závislý na skupenském stavu absorbujícího prostředí (tj. je nezávislý na tom, zda absorbátor je v pevném, kapalném nebo plynném stavu).

Je zřejmé, že specifická hmota absorbátoru může být určena pomocí vztahu

$$x = \frac{\lg I_0 - \lg I}{\mu} = \frac{\lg \frac{I_0}{I}}{\mu}$$

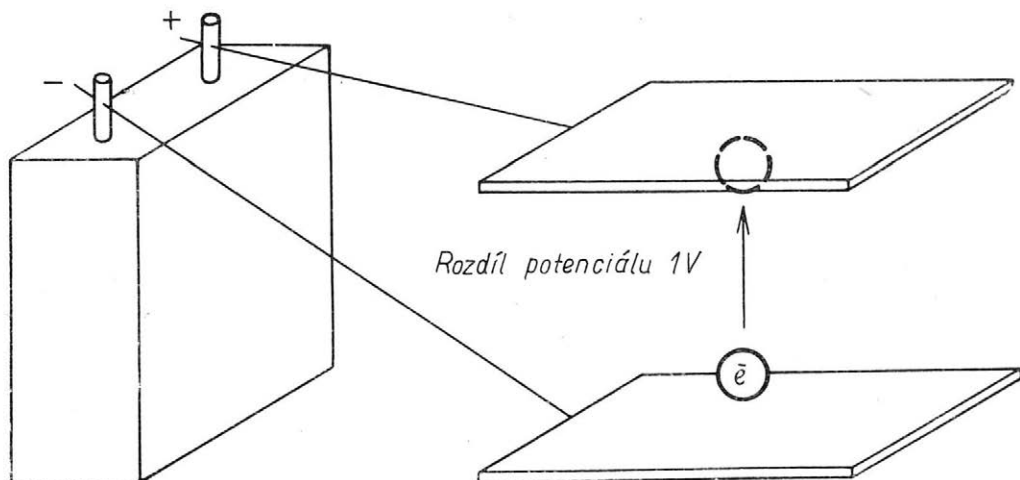
Při dané hodnotě hmotového koeficientu absorpce je tedy specifická hmota absorbátoru přímo úměrná přirozenému logaritmu podílu původní intenzity záření a intenzity záření po průchodu prostředím (tj. neabsorbovaného záření).

Poznamenáváme, že při výpočtu specifické hmoty absorbátoru lze použít dekadických logaritmů místo přirozených logaritmů. Jak známo, pro převod dekadických logaritmů na přirozené logaritmy platí vztah: $1g M = \frac{\log M}{\log e} = 2,3026 \log M$.

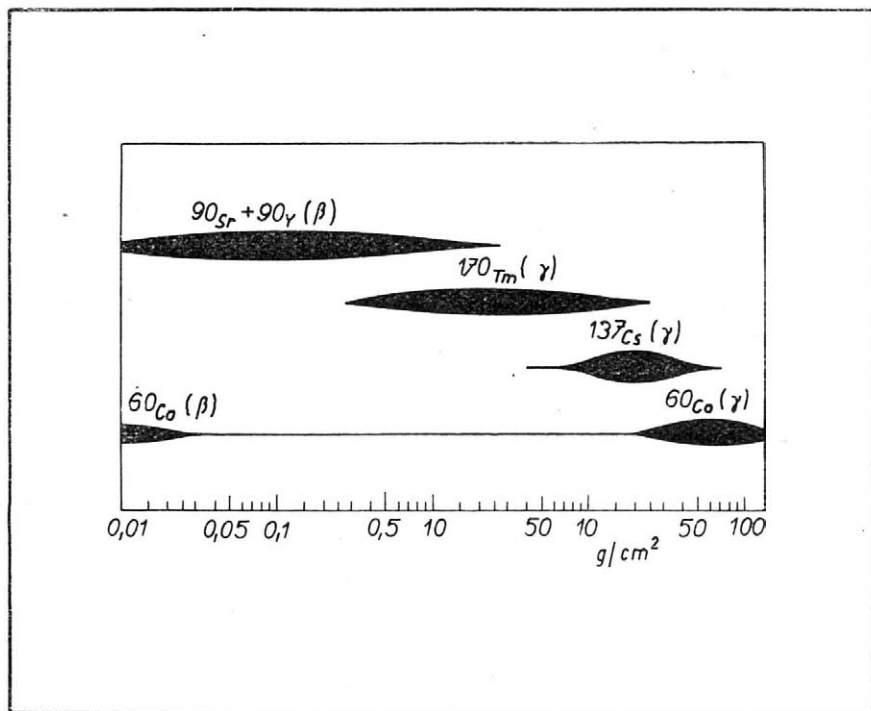
Odtud plyne, že specifická hmotnost absorbátoru se určí pomocí vztahu

$$x = 2,3026 \frac{\log \frac{I_0}{I}}{\mu}$$

Různé druhy radioaktivního záření mají různou schopnost pronikat prostředím.



Graf 1. Schématické znázornění jednotky pro energii, nazvané elektronvoltem (eV)



Graf 2. Měrné rozsahy různých radioaktivních zářičů používaných pro bezdotykové měření u biologického materiálu

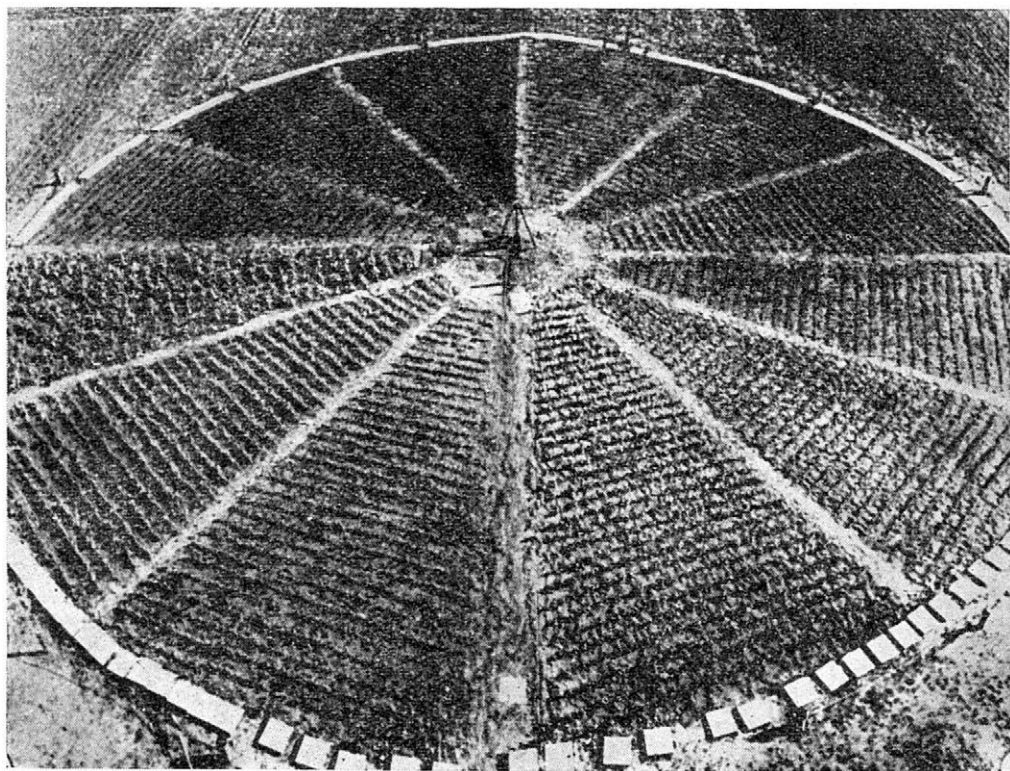
Nejmenší schopnost pronikání prostředím má záření alfa (je již úplně absorbováno listem papíru). Mnohem pronikavější je záření beta a nejpronikavější je záření gama, jež proniká dokonce i několikacentimetrovou vrstvou olova. Pro srovnání uvádíme, že k úplnému pohlcení záření alfa postačí vrstvička olova o tloušťce 0,001 mm, záření beta vrstvička o tloušťce 0,1 mm, kdežto záření gama je úplně pohlcováno teprve vrstvou olova 8 cm silnou.

Poznamenáváme, že částice alfa, vyzařované zářičem, mají stejnou energii, jež je charakteristická pro daný zářič. Naproti tomu částice beta, vyzařované tímž zářičem, mají různou energii podle povahy zářiče. Obvykle se proto uvažuje energetické spektrum částic beta. Maximální energie beta částic je charakteristickou veličinou zářiče. Rovněž fotony záření gama, vyzařované tímž zářičem,

mají různou energii. Energie částic alfa, částic beta a fotonů gama záření je obvykle udávána v megaelektronvoltech (MeV). Jeden megaelektronvolt je roven jednomu miliónu elektronvoltů (eV). Tato základní jednotka značí energii, kterou nabude elektron nebo obecně jednomocný iont, projde-li potenciálním spádem jednoho voltu.

Pro absorpční měření přicházejí v úvahu pouze zářiče beta a zářiče gama. Je třeba volit takové zářiče, aby intenzita záření byla sice prozařovanou hmotou citelně snížena, avšak aby toto oslabení nedosahovalo takových hodnot, které již nelze spolehlivě měřit. Pro každý druh zářiče existuje jistá hodnota specifické hmoty, při níž přesnost měření je největší.

Na připojeném schématu (graf 2) jsou uvedeny měrné rozsahy různých radioaktivních zářičů, jichž lze použít pro



Obr. 1. Kruhové prozařovací pole Výzkumného ústavu šlechtitelského Německé akademie zemědělských věd v Quedlinburgu

bezdotykové měření též u biologických objektů.

Při nízkých hodnotách specifické hmoty prozařovaných objektů (do $0,5 \text{ g cm}^{-2}$) lze velmi dobře použít jako zářiče radiostroncium Sr^{90} , zatímco při hodnotách od 15 g cm^{-2} můžeme použít gama zářiče radiocesium Cs^{137} a při vyšších hodnotách specifické hmoty radiokobaltu Co^{60} . Při volbě vhodného zářiče dáváme přednost zářičům, jež mají dlouhý poločas rozpadu, a to proto, aby se intenzita záření během výzkumu jen málo měnila. Radioaktivní izotopy, jako radiostroncium Sr^{90} s poločasem rozpadu 19,9 let, radiocesium Cs^{137} s poločasem 33 let a radiokobalt Co^{60} s poločasem 5,27 let, jsou pro prozařovací pokusy zvlášť vhodné. Radiothulium Tm^{170} pro svůj poměrně krátký poločas 129 dnů není vhodné pro absorpční měření při polních pokusech.

Při volbě aktivity zářiče je třeba přihlížet ke dvěma protichůdným hlediskům. Přesnost měření je tím větší, čím silnější zdroj záření je použit, avšak na druhé straně intenzita záření nesmí být příliš velká, aby záření neovlivňovalo růst rostlin.

Bylo zjištěno, že různé druhy rostlin, a v některých případech různé odrůdy týčků druhů rostlin, mají různou citlivost vůči radioaktivnímu záření. Obecně však platí, že rostliny jsou nepoměrně méně citlivé vůči radioaktivnímu záření než jsou zvířata.

Uvedeme příklad úspěšného použití radioaktivního záření pro zjišťování zelené hmoty a přírůstků zelené hmoty u polních rostlin během vegetace.

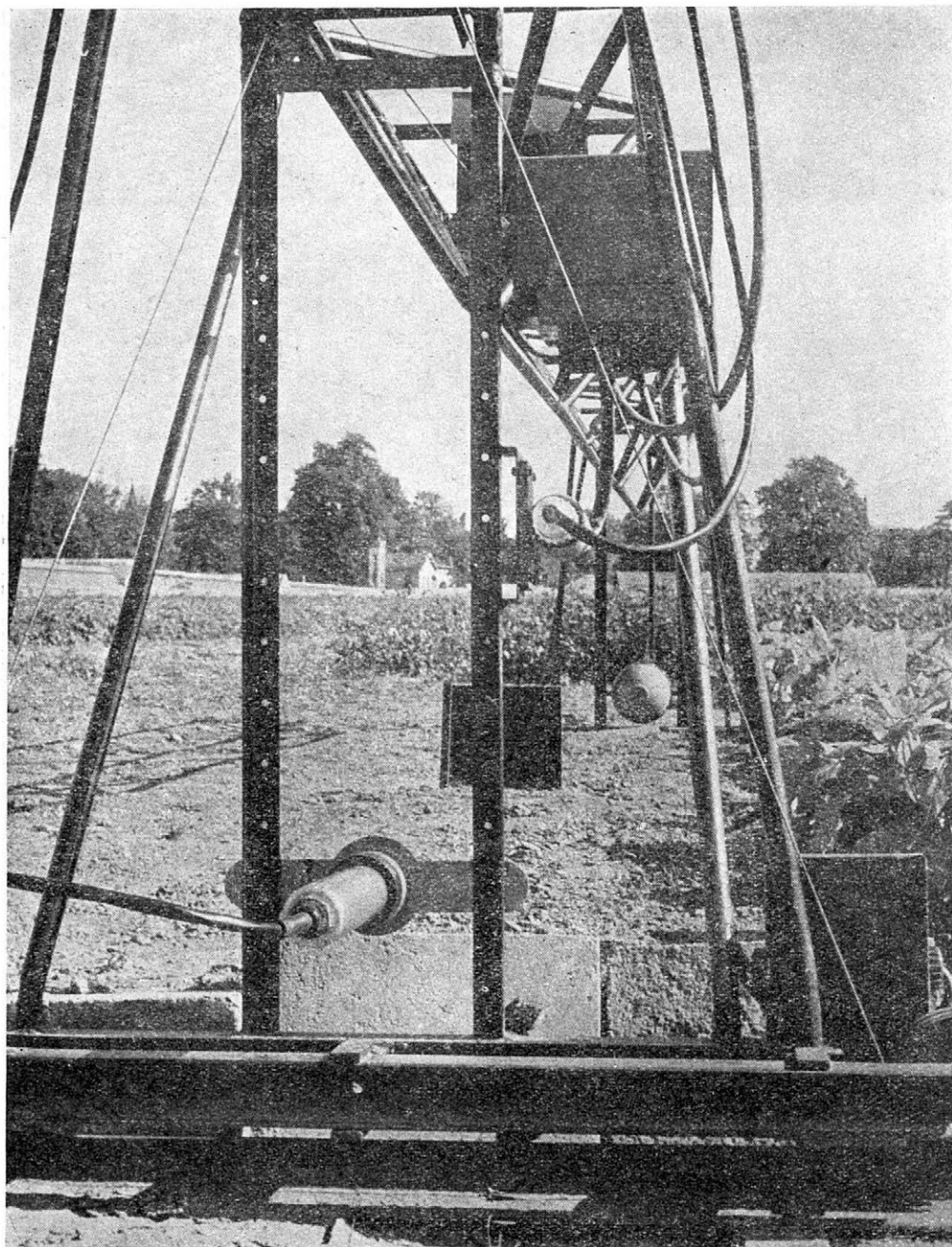
Ve Výzkumném ústavu šlechtitelském Německé akademie zemědělských věd v Quedlinburgu zjišťoval v roce 1957 Dr. K. Unger se svými spolupracovníky pomocí záření gama přírůstky zelené hmoty během vegetace u 12 různých odrůd hrachu. Tyto výzkumy byly prováděny na kruhovém prozařovacím poli (obr. 1). Ve středu pole byl umístěn zdroj záření gama (radiokobalt Co^{60}), ovládaný na dálku vhodným zařízením. Zdroj záření gama byl umístěn v ochranné šach-

tě v hloubce 1 m pod povrchem země. Pomocí ovládacího zařízení při vlastním měření byl zářič vysunován z ochranné šachty a nastavován do příslušné výšky. Porost byl prozařován v jednotlivých výškách nad povrchem země, odstupňovaných po 5 cm. Na obvodu prozařovacího pole byla zjišťována intenzita záření gama, jež nebylo absorbováno porostem, a to pomocí scintilačního detektoru. Z rozdílu intenzity záření bez porostu ve stejné vzdálenosti od zářiče a intenzity záření po jeho průchodu porostem bylo možno zjistit přírůstky zelené hmoty v jednotlivých vrstvách porostu, odstupňovaných po 5 cm.

V uvedeném výzkumném ústavu bylo rovněž sestrojeno a je již v činnosti velmi dokonalé zařízení pro bezdotykové zjišťování přírůstků zelené hmoty porostu pomocí záření gama. Toto zařízení, nazvané měrným mostem, je již plně automatizováno (obr. 2).

Měrný most pojíždí po kolejkách nad porostem a v pravidelných intervalech (každou hodinu, každých šest hodin nebo každých dvacet čtyři hodin) se provádí prozařování porostu zářením gama. Za zdroj záření gama je rovněž i zde použit radiokobalt Co^{60} . Při původní konstrukci měrného mostu bylo použito pro zjišťování intenzity záření, jež nebylo absorbováno porostem, scintilačního detektoru. Základními veličinami měrného systému, které slouží za bázi, jsou hodnoty intenzity záření gama, prošlého dvěma stálými absorbátory, a to měrnou fólií a vzduchem. Měrný most projíždí vždy přes celý porost a při měření je porost prozařován v odstupňovaných vrstvách po 10 cm (obr. 3).

Měřicí soustava obsahuje zdroj vysokého napětí, měnič impedance, zesilovač impulsů s připojeným diskriminátorem, zařízení pro přetváření impulsů s integračním článkem, zesilovač měrného kondenzátoru a zesilovač měrného pásma, jakož i část síťovou a časový spínač. Měřicí most se pohybuje pomocí reverzibilního elektromotoru. Registrace naměřených hodnot se provádí elektronickým



Obr. 2. Měrný most Výzkumného ústavu šlechtitelského Německé akademie zemědělských věd v Quedlinburgu

kompenzačním zapisovacím zařízením (graf 3).

V poslední době scintilační detektor byl zaměněn ionizační komorou, jež je

dlouhá 90 cm, takže prozařovaný porost ani při plném rozvoji nepřesahuje výšku ionizační komory. Při použití této ionizační komory lze zjišťovat zelenou hmotu

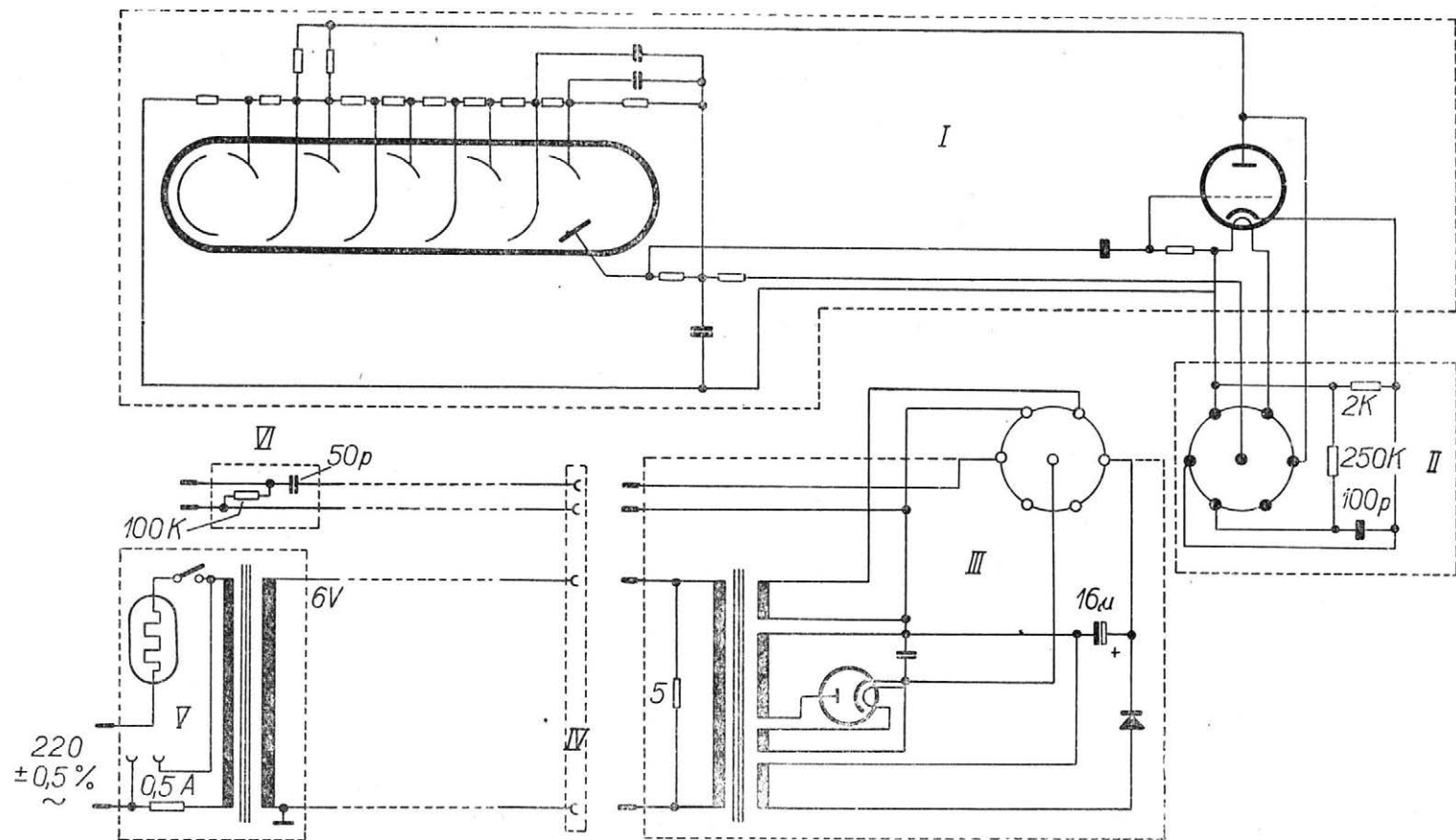


Obr. 3. Zjišťování zelené hmoty na podélných pokusných parcelách prozařováním gama zářením pomocí měrného mostu

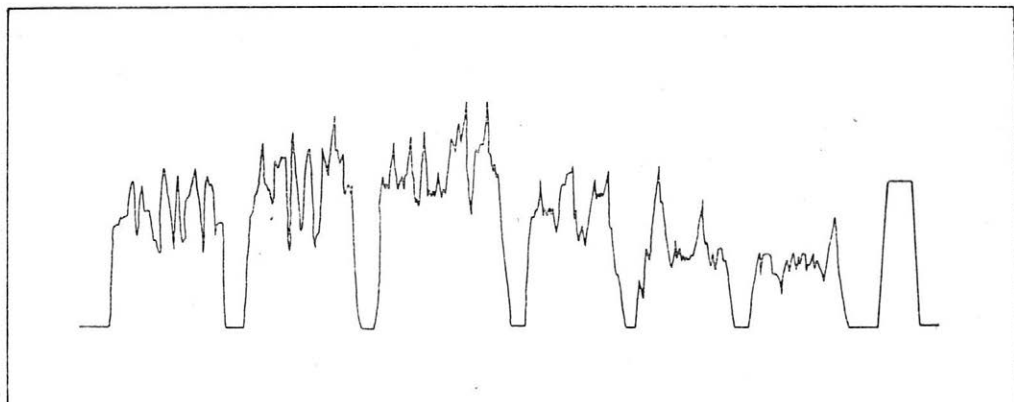
porostu již během jednoho měření a tudíž odpadá postupné proměřování jednotlivých odstupňovaných vrstev porostu, jak

tomu bylo třeba při použití scintilačního detektoru.

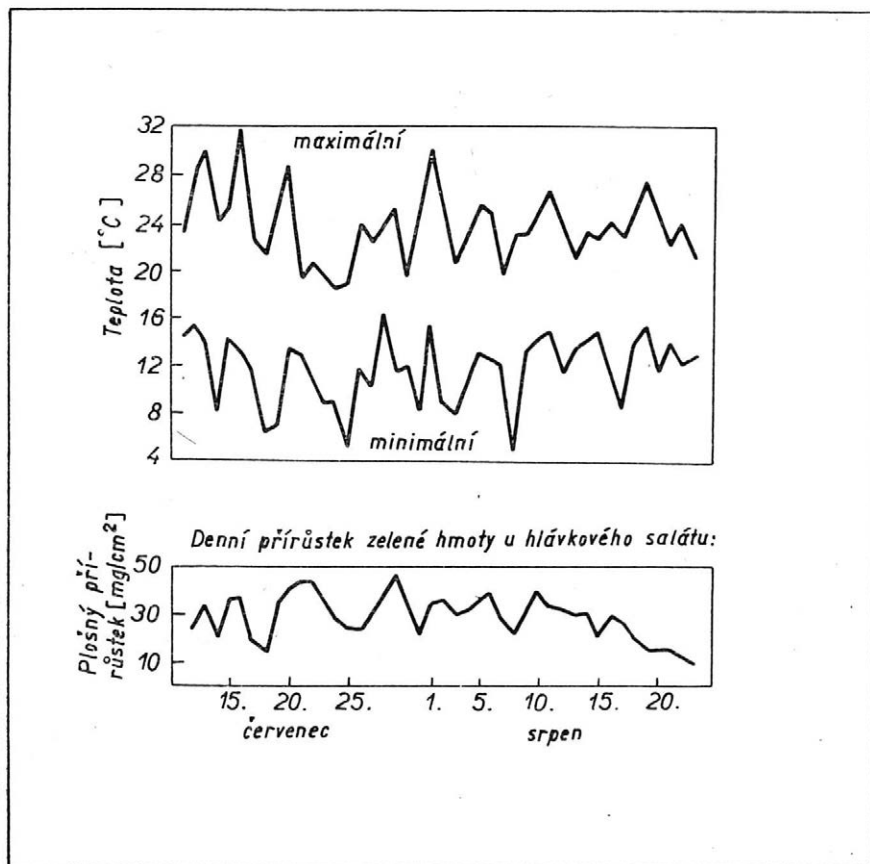
Na grafu č. 4 je předveden jeden ze zá-



Graf 3. Schéma elektronického zařízení měrného mostu – zapojení scintilačního detektoru pro měření gama záření. I – fotonásobič (zapojený na scintilační detektor) a katodový sledovač jako měnič impedance, II – zásuvka pro přívody vysokého napětí k detektoru a pro napájení katodového sledovače (elektronky) a kontakty pro zpětný přenos impulsů, III – zdroj napájení pro fotonásobič a elektronku katodového sledovače, IV – zásuvka pro přepojování, V – transformátor s převodem 220/6 voltů, doplněný variátorem pro stabilisaci napětí, VI – přívod k čítači impulsů



Graf 4. Grafický záznam měření provedeného pomocí měrného mostu u šesti parcel bobu umístěných v témže podélném záhonu a oddělených od sebe prázdnými řádky



Graf 5. Denní přírůstky zelené hmoty zjištěné u hlávkového salátu bezdotykovým měřením pomocí radioaktivního záření

znamů, pořízených popsaným měřicím zařízením při zjišťování zelené hmoty šesti srovnávaných porostů bobů, které byly od sebe odděleny vždy jedním prázdným řádkem. Právě hodnoty zjištěné u prázdných řádků slouží za měrnou bázi. Registrační křivka je složena ze šesti částí, z nichž každá odpovídá příslušné pokusné parcele. Změně v registraci o 1 mm odpovídá změna ve specifické hmotě prozařovaného porostu o 6 mg/cm². Jak je zřejmé z grafu, průběh registrační křivky je různý u srovnávaných porostů. Kromě toho registrační křivka vykazuje řadu výkyvů v důsledku různé hustoty porostu v jednotlivých místech. Poslední konstantní výkyv registrační křivky udává intezitu záření prošlého kontrolní fólií o známé specifické hmotě a tento záznam slouží pro určení hodnoty hmotového absorpčního koeficientu.

Plošný obsah obrazce, ohraničeného registrační křivkou, vyjadřuje celkovou specifickou hmotu porostu každé parcely. Lze velmi snadno zjistit rozdíly celkové hmoty porostu od jednoho dne ke druhému. Tyto rozdíly pak udávají přesné hodnoty přírůstků zelené hmoty v jednotlivých dnech po celé vegetační období a je tím rovněž dán spolehlivý měrný podklad pro zjišťování závislosti intenzity růstu rostlin na vnějších podmínkách (na teplotě vzduchu, teplotě půdy, vlhkosti vzduchu a půdy apod.).

Časovým spínačem, který je ovládán pomocí vhodné elektroniky, lze zapojovat měrnou soustavu automaticky pro libovolně zvolené časové intervaly (buď každou hodinu, nebo vždy po uplynutí šesti hodin či 24 hodin). Tím lze sledovat případné změny zelené hmoty prozařovaného porostu v důsledku rozdílného přijímání vody porostem na jedné straně a její transpirací na druhé straně.

Výzkumný ústav šlechtitelský Německé akademie zemědělských věd v Quedlinburgu rovněž sestavil přístroj pro bezdotykové zjišťování zelené hmoty a jejího přírůstku u jednotlivých rostlin, které mají uzavřený tvar. Zvláště vhodnými

pro tato měření je hlávkový salát a hlávkové zelí.

Přenosný přístroj je složen z měrné vidlice a z čítače impulsů. Měrná vidlice má na jednom svém konci zdroj záření, na druhém konci detektor záření. Při měření se měrná vidlice umístí tak, aby byl vždy prozařován nejširší profil rostliny. Čítač impulsů se skládá ze zesilovače impulsů a diskriminátoru, z elektronického časového spínače, z části pro zásobování proudem včetně zdroje vysokého napětí a z části pro počítání impulsů se třemi dekadickými elektronkami, jakož i ze čtyř mechanických počítacích stupňů.

Měrná vidlice je zkonstruována tak, že lze podle potřeby vyměnit zdroj záření i detektor záření. U menších rostlin se používá jako zdroj záření radiostroncium Sr⁹⁰ a jako detektor Geiger-Müllerova trubice. Naproti tomu u větších rostlin je třeba použít jako zdroj záření radiocesium Cs¹³⁷ a za detektor se používá buď Geiger-Müllerova trubice nebo scintilační detektor. Konstanta elektronického zařízení, jakož i detektoru, je vždy zjišťována vhodným cejchováním pomocí kontrolní fólie, a to jak před započítím měření, tak i po skončení série měření.

Jestliže se použije za zdroj záření radiostroncium Sr⁹⁰, které je beta zářičem, postačí k odstínění záření pouze lehký kovový obal. Naproti tomu, je-li použito jako zdroj záření radiocesium Cs¹³⁷, jež je gama zářičem, je třeba provést odstínění poměrně silnou vrstvou olova.

Na grafu č. 5 jsou znázorněny každodenní přírůstky zelené hmoty, zjištěné prozařováním u téže rostliny (u hlávkového salátu odrůdy *Brunetta*). Tyto přírůstky, vyjádřené ve specifické hmotě, se pohybovaly v intervalu od 10 do 50 mg/cm². Na témže grafu jsou rovněž vyneseny maximální a minimální teploty vzduchu, jež byly každodenně zjišťovány ve výšce porostu hlávkového salátu. Z těchto grafů je vidět, že každodenní přírůstky zelené hmoty hlávkového salátu probíhaly synchronně se změnami teploty. Zvláště mi-

nima přírůstků zelené hmoty se shodují s minimy v průběhu teploty. Je rovněž pozoruhodné, že přírůstek zelené hmoty je do jisté míry korelován s rozdílem mezi maximální a minimální teplotou. Tento přírůstek nabývá největších hodnot tehdy, když rozdíl mezi maximální a minimální teplotou je nejmenší, tj. když je vyrovnaný teplotní režim.

Bezdotykové zjišťování každodenních přírůstků zelené hmoty dává nové velké možnosti praktickému šlechtitelství. Tím, že lze velmi snadno zjistit každodenní přírůstek zelené hmoty, a to přímo u jednotlivých rostlin během vegetace, můžeme srovnávat změny v přírůstku s podmínkami prostředí. To umožňuje, že můžeme sledovat reakci různých jedinců na

prostředí. Tím se otvírají zcela nové cesty v praktickém šlechtitelství zejména u některých druhů zeleniny.

Bezdotykové metody zjišťování přírůstku zelené hmoty mají význam nejen ve šlechtitelství, ale i v druhých agronomických oborech. Pomocí těchto nových metod lze velmi podrobně zkoumat reakci nejrůznějších porostů na vnější podmínky a zjistit podmínky, jež jsou nezbytné pro dosažení vysokých výnosů. Kromě toho bezdotykové metody určování specifické hmoty mají dalekosáhlý význam i v lesnictví a v ovocnářství při zjišťování přírůstků hmoty a její hustoty během růstu. V ovocnářství lze pomocí bezdotykové metody zjišťovat každodenní přírůstky jednotlivých plodů a podobně.

Brabec S.: Nová technologie výroby tabulového jádrového ovoce	
Новая технология производства десертных семячковых плодов	
Neue Technologie der Tafel-(Kern-)Obstproduktion	
New Technology in Production of Hard Fruit for Table Use	1657

PŘEHLEDY

Muranský S.: Devastace půdy těžbou a rekultivace půdy	1679
Myslivec V.: Zjišťování zelené hmoty porostu a jednotlivých rostlin během vegetace v polních podmínkách bezdotykovou metodou pomocí radioaktiv- ního záření. Použití metod atomové techniky ve šlechtitelství	1709



Upozorňujeme Vás

na 1. číslo SBORNÍKU ČSAZV — ROSTLINNÁ VÝROBA, které je věnováno V. sjezdu jednotných zemědělských družstev. Toto tematické číslo je zaměřeno na otázky výroby píce a obsahuje deset příspěvků, v nichž se pojednává o hlavních složkách krmivové základny.

Z jednotlivých prací uvádíme:

Výzkum slovenských krajových odrôd lucerny sietej a ďateliny lúčnej, ich podchytenie, preskúšanie a množenie

Výnosové srovnání některých způsobů pěstování víceletých trav na semeno

Doba setí jetelotravních směsek do jařin

Antimikrobiální látky v kořenovém systému některých trav a leguminos

Rôzne účinky závlah na ďatelinoviny a ich miešanky s trávami, pestované v rokoch 1955—1958 na ťažkých pôdach južného Slovenska

Příspěvek k poznání životnosti sklerocií rakoviny jetelovin v půdě

Příspěvek k agrotechnice krmné kapusty ve výrobním typu bramborářském

Nejvhodnější složení jetelovino-travních směsí v bramborářské oblasti

Použití meziodrůdové heterose s větevnatým žitem pro zvyšování produkce zelené hmoty

Vyhodnocení odrůd a hybridů kukuřice na zrno podle výsledků srovnávacích odrůdových pokusů za léta 1954—1957

SBORNÍK ČSAZV — ROSTLINNÁ VÝROBA

č. 1 vychází v rozsahu 170 stran za Kčs 18,—. Celoroční předplatné na rok 1961 činí Kčs 216,—.

Svou objednávku zašlete na:

Československou akademii zemědělských věd, Praha 2, Slezská 7

Poštovní novinový úřad, Brno, tř. Obránců míru 2