

ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
MINISTERSTVA ZEMĚDĚLSTVÍ,
LESNÍHO A VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ

Rostlinná výroba

5

ROČNÍK 8 (XXXV) – PRAHA, KVĚTEN 1962

CENA 18 Kčs

ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
MINISTERSTVA ZEMĚDĚLSTVÍ,
LESNÍHO A VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ

ROSTLINNÁ VÝROBA

*Řídí redakční rada: prof. dr. inž. Václav Káš, doktor zemědělských věd (předseda), ScC. inž. Jiljí Fiedler, inž. Ján Guspán, inž. František Hlaváč, prof. dr. inž. Vladimír Kosil, doc. dr. inž. Vladimír Krajčovič, doc. dr. inž. František Landovský, inž. Jozef Lopatník, inž. František Mareček, Vladimír Polák, doc. inž. Václav Rybáček, inž. Vladimír Segeta, inž. Miloslav Schmied, inž. Vladimír Skládal, inž. Oldřich Sobotka, inž. Antonín Straňák, dr. inž. Pavel Škopík, inž. Josef Zadina, RNDr. inž. Jaroslav Zako-
pal. — Vedoucí redaktorka Milena Sovová.*

© Ústav vědeckotechnických informací MZLVH, Praha 1962

Obsah — Содержание — Content — Inhalt

- Brunclík O.:** Geologické příčiny diferencovanosti některých suťových půd v Čechách
Геологические причины дифференцированности некоторых оползневых почв в Чехии
Die geologischen Bedingungen der Manigfaltigkeit einiger Schuttböden in Böhmen 599
- Pasák V.:** Fyzikální příčiny větrné eroze půdy
Физические причины ветровой эрозии почвы
Physical Causes of Wind Erosion of Soil 607
- Sahulka J.:** Vliv amoniakálního a nitrátového dusíku na růst semenáčů jabloní a hrušní
Влияние аммиачного и нитратного азота на рост сеянцев яблонь и груш
Einfluß des Ammoniak- und Nitratstickstoffs auf das Wachstum der Apfel und Birnensämlinge 617
- Skalská E.:** Studium roční spotřeby dusíku, fosforu, draslíku a vápníku v nadzemní části červeného rybízu odrůdy Holandský červený jako podklad pro stanovení dávek hnojiv
Исследование годового потребления азота, фосфора, калия и кальция в надземной части куста красной смородины сорта «Голландская червeная» как основа для установления доз удобрения
Studium über den Jahresverbrauch an Stickstoff, Phosphor, Kalium und Kalzium im oberirdischen Teil des roten Johannisbeerenstrauches der Sorte Holländische rote als eine Unterlage für die Bestimmung der Düngergaben 635

Geologické příčiny diferencovanosti některých suťových půd v Čechách

Геологические причины дифференцированности некоторых оползневых почв
в Чехии

Die geologischen Bedingungen der Manigfaltigkeit einiger Schuttböden in Böhmen

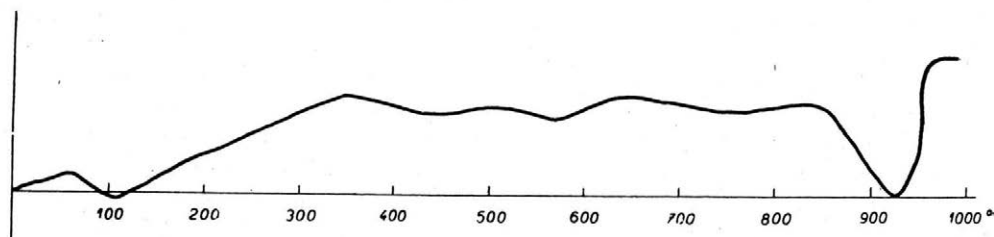
RNDr. inž. Oldřich BRUNCLÍK

*Oddělení zemědělské a lesnické geologie ČSAZV a katedra geologie a mechaniky
zemín VŠZ, vedoucí prof. J. Stejskal, doktor zeměděl. věd, Praha*

Pro značnou geomorfologickou členitost našeho území, podmíněnou geologickým složením, různým stupněm zásahu eroze a denudace a někdy předurčenou i tektonicky, je u nás množství exponovaných lokalit (hřbety, kopce) s vyhraněnými a pro hospodářské využití celkem nepříznivými podmínkami stanovištními. Z nich má největší význam petrografická povaha půdotvorných hornin (zpravidla méně příznivá pro zvětrávání), hydrogeologická situace (převážně vody puklinové, většinou bezvýznamné pro zásobování vegetace) a svaživost pozemků, přispívající k vzniku mělkých, kamenitých a vysychavých suťových půd, náchylných k erozi (vliv dešťového ronů), jejichž povaha a mocnost závisí také na mikroreliefu a s tím souvisejících zvláštnostech mikroklimatických (vliv expozice aj.). Z těchto důvodů a současně pro dosud chybějící speciální mechanizační prostředky ke zpracování půd na svažitějších pozemcích, zůstávají uvedené půdy často ladem. Omezená výměra našeho půdního fondu, potřeba zvyšovat rostlinnou výrobu i krajinnásko-estetická hlediska nutí však shromažďovat zkušenosti a podklady též pro účelné zapojení pozemků se suťovými půdami menší produkční schopností do zemědělské nebo lesní výroby. Dříve byly na nich mnohdy zakládány i ovocné sady. Výsadby se však prováděly pouze podle povšechných místních zkušeností, bez bližších znalostí stanovištních podmínek, zejména půd, a při nevhodném výběru ovocných odrůd. Výsledky byly proto předem pochybné. Nedostatečné ošetřování a mrazové kalamity dovršily likvidaci výsadeb, které pro značné riziko hospodářských výsledků nebyly již obnovovány. V současné době se uvažují i možnosti zavádět na zmíněných lokalitách speciální rostliny průmyslové, léčivé, aromatické aj.

Předpokladem pro volbu vhodné a ekonomicky únosné kultury je na prvním místě zhodnocení stanoviště z hlediska petrografické a geochemické povahy půdotvorných hornin, jejich úložných poměrů, způsobů zvětrávání, ovlivňujících povahu a hloubku zvětralinového pláště a půd. Poněvadž jde většinou o suťové půdy typologicky jen málo vyvinuté, jejichž osobité vlastnosti (skeletovost, mocnost aj.) jsou mimořádně závislé na celkovém utváření zvětralinového pláště, je třeba uplatňovat při výzkumu stanoviště zvláště hlediska aplikované zemědělsko-lesnické geologie.

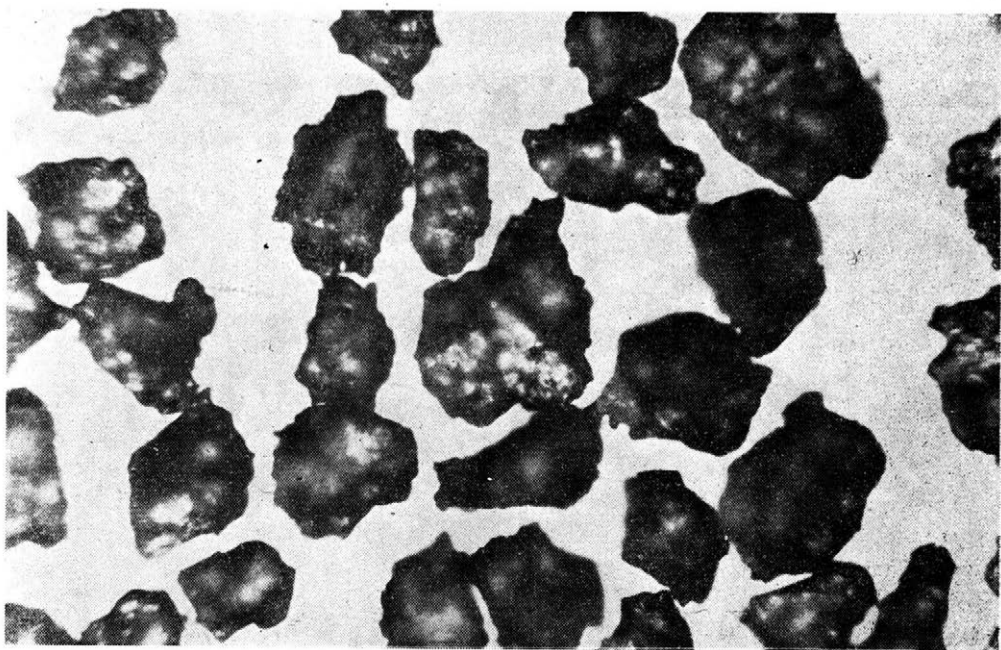
Geologický podklad uvažovaných lokalit tvoří horniny o různé minerální síle (například minerálně silné čediče, diabasy, mimořádně slabé křemence aj.), avšak jejich struktura, textura, v některých případech i druhotné proměny jejich nerostného složení (sericitizace, chloritizace aj.), ovlivňující rychlost a způsob zvětrávání jsou často důležitější než jejich nerostné složení a chemismus. Na katastrálním území obce Sýkořice na Krivoklátsku (nad Berounkou východně od Zbečna, poskytují na vymodelovaných hřbetech celistvé až jemnozrné, i když minerálně poměrně silné a chemicky příznivější efusivní diabasy (ve vzorku při statku v Lubech bylo zjištěno CaO 9,64 %, K_2O 0,22 %, P_2O_5 0,28 %, MgO 9,05 % *) zcela mělké, fyzikálně mnohem horší půdy (hrubě skeletové) než minerálně a chemicky sice slabší křemité porfiry (podle analýzy vzorku z lomu nad silnicí východně od Sýkořic přísluší CaO 0,15 %, K_2O 3,37 %, P_2O_5 0,10 %, MgO 2,64 % *), strukturně však příznivější (hrubozrné). Praktický význam strukturních a texturních znaků půdotvorných hornin z hlediska zvětrávání a tvorby suťových půd je ještě zdůrazňován nedostatkem půdní vláhy. Po atmosférických srážkách jsou suťové půdy brzy relativně suché, takže časové působení vody jako přirozeného chemického činitele zvětrávání je značně omezeno. Spodní voda (zpravidla puklinová) se většinou jako zdroj půdní vlhkosti vůbec neuplatňuje. K detailní diferencovanosti suťových půd přispívají někdy petrograficky odchylné a co do mocnosti podružné vložky v převládající hornině, které při současném nedostatku odkryvů na lokalitě a souvislém zapojení povrchu terénu vegetací unikají často pozornosti. Příkladem mohou být ordovické drabovské křemence vyznívající barrandienské oblasti mezi Satalicemi a Hloubětínem při severovýchodním okraji Prahy. Tvoří výrazný hřbet, porušený četnými příčnými dislokacemi (horizontální posuny). Převládající směr vrstev je sv – jz s úklonem k jv, ale v detailu je uložení vrstev dosti proměnlivé. Křemence obsahují podružné vložky šedých, slídnatých, málo zpevněných a místy vápnitých břidlic, které vzhledem k uvedeným úložným a tektonickým poměrům vystupují místy na den. V protikladu s křemenci jsou břidlice snadno zvětratelné a jejich zvětraliny obsahují i jílové nerosty, zejména sorpčně účinný illit. Při termickém rozboru našeho vzorku se illit projevil malou endotermní prodlevou při 570°C , zatímco druhá jeho endotermní reakce při teplotách kolem 900°C byla překryta typickou reakcí uhličitanu vápenatého (graf 1). Zvětraliny podružných břidličných vložek vnesenými svažovými pohyby (částečně i pliocenní soliflukcí) místy do jinak výlučně kameňatého rozpadu křemenců získaly suťové půdy jílovitou povahu. Přes určitou ulehavost (vlivem značného obsahu muskovitu z břidlic, částečně i z křemenců) a spékavost, vznikající vysycháním, jsou poměrně zemědělsky a zejména lesnicky dosti



Graf 1. Diferenční termická křivka splavitelných částic suťových půd na drabovských křemencích se zvětraliny podružných vložek jílovitých břidlic

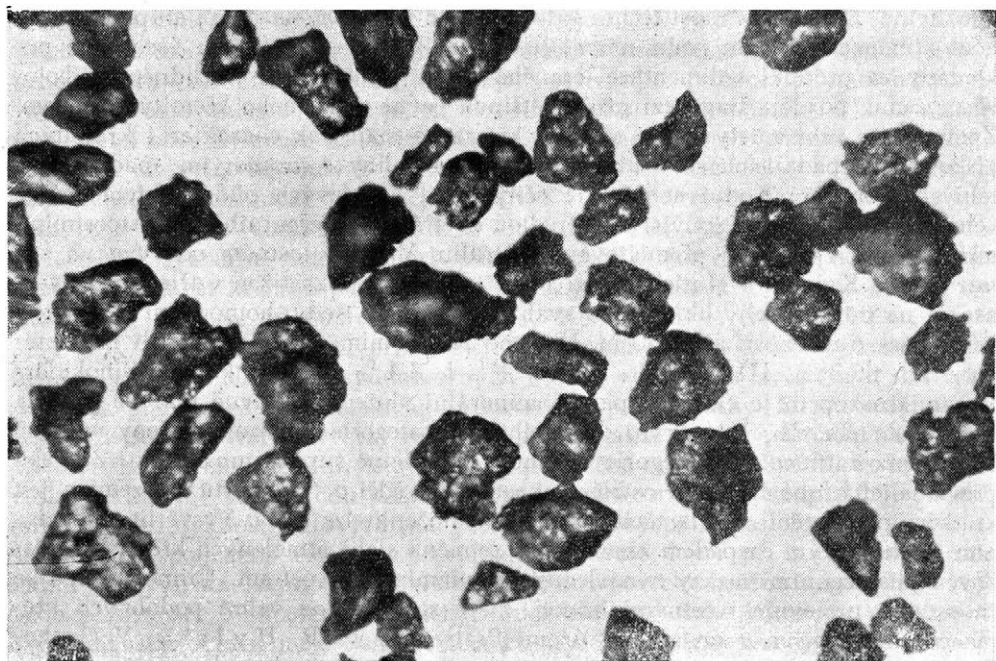
*) Celkové obsahy hlavních biogenních prvků, vyňaté z úplných rozborů oddělení zemědělské a lesnické geologie ČSAZV.

využitelné. Diferencovanost těchto suťových půd je ovlivněna dále i stupněm zpevnění křemenců, daným podmínkami jejich vzniku. Křemence jsou všeobecně pokládány za produkt sedimentace jemného písku v mělkém a neklidném příbojovém pásmu, později diagenézí písku většinou pevně stmeleného křemitým tmelem. Zpevnění je však místy velmi slabé a křemence mají pak charakter i křemitých pískovců, rozpadajících se v hlubší písčité zvětraliny s množstvím snadno držitelných úlomků původní horniny. Písčitý podíl v suťových půdách křemenců je velmi proměnlivý, což souvisí s intenzitou zvětrávání (recentního a plistocenními mrazy) a se způsobem přemísťování zvětralin. V příležitostném odkryvu na katastru obce Kyje (Na Hutích, u parcely č. p. 540) byl zastížen v třicetimetřovém úseku, na mírném k jv ukloněném svahu i vytríděný, šedý, homogenní a nezvrstvený písek o mocnosti asi 1,50 m. Na jeho zrnitostním složení se podílí IV. kategorie zrn 65,3 %, III. 29,8 %, II. 2,5 % a I. 2,4 %. Ze snímků pod binokulárním mikroskopem je částečně patrné minerální složení a hlavně tvarová povaha částic (obr. 1a, 1b, 1c). První dvě nejhrubší kategorie zrn jsou tvořeny výlučně křemenem, zatímco II. kategorie obsahuje také četné šupiny muskovitu. Zdaleka převládající hrubé frakce a ostrohrannost zrn svědčí o transportu po zemi a jen krátkém přemístění. Vznik těchto písčitých uloženin lze proto vysvětlit intenzivním mechanickým rozpadem křemenců a zejména slabě stmelených křemitých pískovců plistocenními mrazy a následujícím přemístěním větrem. Činnost větru se tu ostatně projevuje i četnými hranci, které studoval na velmi podobných křemencích skaleckých v nedalekém území Prahy-Žižkova R. H y l s k ý. Ve vrcholových polohách křemencového hřebtu (na velmi mírných svazích, popřípadě plošinkách) jsou suťové půdy křemenců příznivě ovlivňovány příměsí sprašovou.

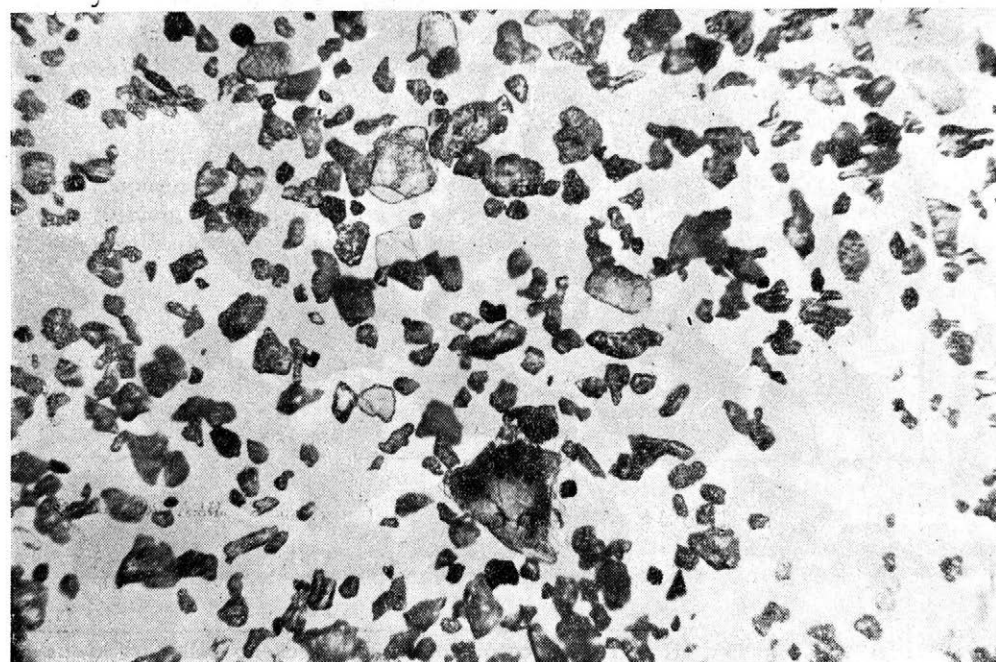


1a

Obr. 1a, 1b, 1c. Zrna IV., III. a II. frakce plistocenního eolického písku na křemencovém hřebtu v Kyjích u Prahy, ve čtvrti Na Hutích pod binokulárním mikroskopem. Nepravidelná a ostrohranná zrna křemene, v II. frakci též šupiny muskovitu



1b



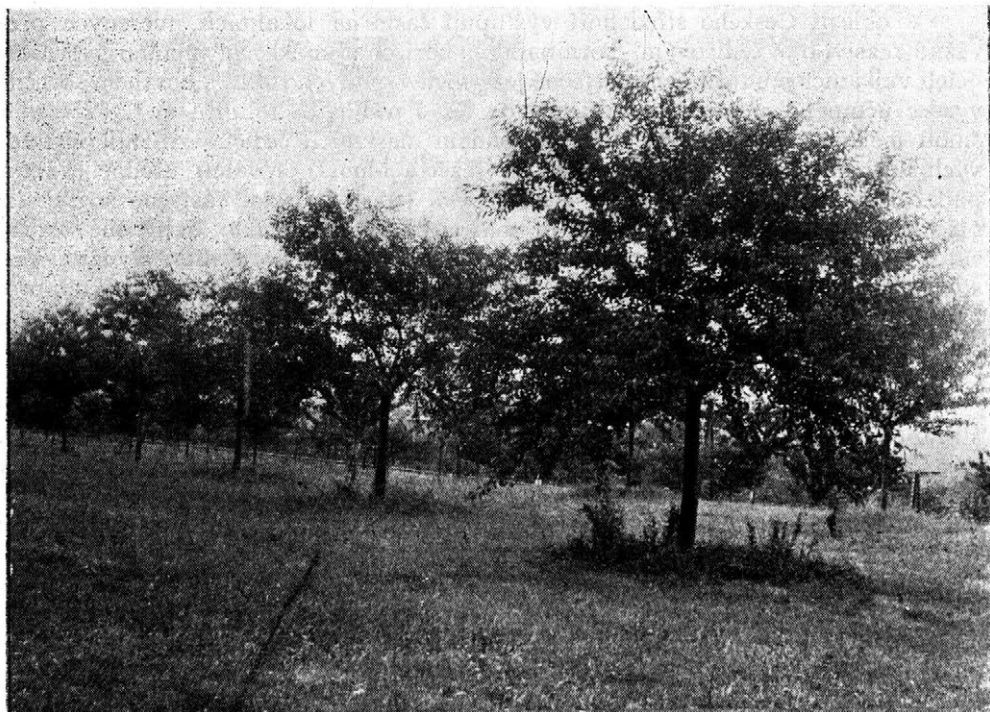
1c

V oblasti Českého středohoří vystupují často na lokalitách, tvořených převážně masivními čedičovými horninami, i horizonty měkkých, snadno zvětrávajících vulkanických tufů nebo částečně jezerních vápnitých tufitů s obsahem sorpčně vysoce účinného montmorillonitu (někdy též s podílem kaolinitu aj.). Proti většinou mělkým a kamenitým suťovým půdám masivních čedičů vznikají na tufových horninách půdy nepoměrně lepší (těžší a hlubší) a velmi úrodné. Vystupují-li tufy ve vyšších polohách svahů, bývá jejich materiál částečně snesen do níže uložených kamenitých zvětralin masivních čedičů. Takto ovlivněné okrsky suťových půd jsou mnohem příznivější pro zemědělské nebo lesnické využití. Masivní čediče jsou místy rozloženy povulkanickými pochody, naznačenými též prostupujícími žilkami vláknitého aragonitu. Mají tak brekciovitý charakter a jsou snadno rozpadavé v drobné úlomky, což přispívá k vzniku mocnějšího zvětralinového pláště a ke zvýšení jeho retenčních schopností.

Společná vysoká skeletovost suťových půd svádí někdy k jejich příliš jednostrannému hodnocení. Některé uvedené příklady svědčí o detailních rozdílech jejich povahy, podmíněných ryze geologickými příčinami, promítajícími se mnohdy příznivě do obtížné problematiky zemědělského nebo lesnického využití exponovaných lokalit. Výlučně kamenité suťové půdy na drabovských křemencích mezi Satalicemi a Hloubětínem nevyhovují ani poměrně méně náročným lesním porostům a svahy jsou kryty živelně se šířícími porosty akátů. Avšak zvětraliny podružných břidličných vložek (ze sorpčně účinným illitem) v některých okrscích těchto půd umožňují za předpokladu minerálního přihnojování vysazovat s úspěchem i ovocné stromy (hlavně peckoviny). Sorpčně účinný illit ovlivňuje pří-



Obr. 2. Desetiletý třešňový sad obce Kyje u Prahy, ve čtvrti Na Hutích, nad železniční tratí Vysočany-Satalice. Na převážně kamenitých suťových půdách drabovských křemenců mají stromy jen slabý vzrůst.



Obr 3. Desetiletý třešňový sad obce Kyje u Prahy Na Hutích, nad železniční tratí Vysočany-Satalice. Na suťových půdách drabovských křemenců se zvětralinami podružných vložek jílovitých břidlic (illitických) je vzrůst stromů za jinak stejných podmínek podstatně příznivější

nivě vlhkost půd, omezuje vyplavování živin a přispívá k lepšímu zhodnocení minerálních hnojiv. Zřetelné rozdíly ve vzrůstu stromů v závislosti na detailní povaze suťových půd křemenců lze pozorovat v třešňovce v Kyjích Na Hutích (obr. 2 a 3).

Z á v ě r

Význam půdotvorných hornin z hlediska zemědělského a lesnického je všeobecně znám. Účelem článku je zdůraznit detailní diferencovanost některých suťových půd, způsobovanou někdy i zdánlivě podružnými geologickými hledisky, která mohou však mít značný praktický dosah pro hospodářskou využitelnost uvedených půd. Při výzkumu přirozených výrobních podmínek na geomorfologicky exponovaných lokalitách je proto zjištění detailní geologické stavby, geologicko-petrografických a geochemických poměrů zvláště důležité. Tyto okolnosti ovlivňují v rozhodující míře výběr hospodářských rostlin podle jejich druhových a odrůdových nároků.

Došlo dne 15. 5. 1961.

L i t e r a t u r a

1. Kettner R.: O transgresích a regresích spodnosilurského moře v Čechách. Rozpravy Čes. Akad. 1921, Praha. — 2. Měska G., Prantl F.: O křemencích skalceckých nového oddílu středočeského ordoviku. 1946, Věstník SGÚ, XX. — 3. Stejskal J., Pelíšek J.: Lesnická geologie. 1956, Praha.

Геологические причины дифференцированности некоторых оползневых почв в Чехии

Ввиду значительной геоморфологической расчлененности нашей территории у нас имеется много открытых местностей (хребты, холмы) с участками на склонах и с мелкими каменистыми оползневыми почвами, представляющими собой залежные земли. Необходимо стремиться к тому, чтобы эти участки обрабатывались для сельского или лесного хозяйства. Во внимание приходят насаждения плодовых деревьев, посевы эфиромасличных, промышленных и лекарственных растений или посадки лесонасаждений. Для этих практических целей оползневые почвы нередко оцениваются слишком поверхностно. Их детальные различия имеют геологическое обоснование. В качестве примера приводится значение в общем второстепенных примесей иллитических сланцев (с иллитическими минералами иллитического характера) в минералогически особенно слабых кварцитах баррандиенской зоны на северо-восточной окраине Праги, а далее значение степени уплотнения и способа выветривания (действия морозов в ледниковый период) этих горных пород. Дифференциации почв на кварцитах местами содействуют также и уложения эолических песков и изменчивые доли частиц песчаных или лессовых примесей в нормальных рухляках кварцитов. Каменистые оползневые почвы базальтов в области Чешского Среднегорья часто находятся под благоприятным влиянием легко выветривающихся туффов или туффитов, образующих горизонты в трудно выветриваемых массивных базальтах. Эти базальты нередко бывают поражены послевулканическими процессами (многочисленные, во всех направлениях пронизывающие жилки арагонита), так что они носят брекчиевый характер и значительно быстрее выветриваются. Для практических целей сельского и лесного хозяйства считается целесообразным результаты исследований в лабораториях и на местах выражать путём зарисовки на соответствующие карты. Это даст возможность, например, у плодовых насаждений каждое дерево поместить соответственно его видовым и сортовым требованиям.

Die geologischen Bedingungen der Manigfaltigkeit einiger Schuttböden in Böhmen

Wegen der bedeutenden geomorphologischen Oberflächengestaltung gibt es bei uns viele exponierten Lokalitäten (Rücken, Hügel) mit geneigten Grundstücken und seichten, gesteinsartigen Schuttböden, die brachliegen. Es muß darauf gedacht werden diese Lokalitäten zukünftig der Land- oder Forstwirtschaft anzureihen. Es kommen hier zum Beispiel die Obstbäume, aber auch die aromatischen, Industrie- oder Heilpflanzen bzw. die Bewaldung in Betracht. Für diese praktischen Zwecke sind die Schuttböden gewöhnlich nur sehr äußerlich beurteilt. Ihre ausführlichen Unterschiede sind geologisch vorbedingt. Als Beispiel ist hier auf die Bedeutung der durchaus seltenen Zwischenlagen von Tonschiefern (mit den Tonmineralien von illitischer Natur) in den mineralogisch außerordentlich schwachen Quarziten der barrandischen Zone nordöstlich von Prag, sowie auf die Bedeutung des Verfestigungsgrades und der Verwitterungsart (Frosteinwirkungen in der Eiszeitperiode) der Quarziten hingewiesen. Die Differenzierung der Böden auf den Quarziten ist auch den örtlichen

eolitischen Sandablagerungen, weiter den Sand- und Lössmischungen in den normalen Quarzitverwitterungen zuzuschreiben. Ähnlicherweise sind die steinartigen basaltischen Schuttböden im Böhmischem Mittelgebirge durch die Tuffen- oder Tuffiten-Horizonte in den massiven schwer verwitterten Basalten beeinflusst. Manchmal sind die massiven Basalte durch nachvulkanische Vorgänge zerlegt (zahlreiche, in allen Richtungen durchdringende Adern von Aragonit), sodaß sie einen Brecciencharakter erhalten. Die Verwitterung kann dann schneller vor sich gehen. Für praktische land- oder forstwirtschaftlichen Zwecke ist eine passende graphische Darstellung der Beobachtungen im Teren und Laboratorium zu empfehlen, um zum Beispiel jeden Obstbaum nach der Art- und Sortenansprüchen aufpflanzen zu können.

Fyzikální příčiny větrné eroze půdy

Физические причины ветровой эрозии почвы

Physical Causes of Wind Erosion of Soil

ScC. inž. Vlastimil PASÁK

Výzkumný ústav zemědělsko-lesnických meliorací, ředitel inž. J. Stuchlík, Praha

Větrná eroze spočívá v rozrušování půdního povrchu mechanickou silou větru, v odnášení půdních částic větrem a jejich ukládání na jiném místě. Větrná eroze není omezena reliéfem území jako eroze vodní, ale vyskytuje se ve všech tvarech území a zvláště na rovinách, kde se prakticky vodní eroze nevyskytuje. Větrná eroze je fyzikální jev, a proto je přímo ovlivňována fyzikálními podmínkami půdy. Vyskytuje se na všech půdách. Větrnou erozi půd způsobují tyto základní přírodní i hospodářské faktory:

1. klimatické a meteorologické podmínky — sucho a silné větry,
2. fyzikální stav půdy,
3. odstranění vegetace a rozrušení půdního povrchu na velké ploše.

Nejčastěji dochází k deflaci na lehkých písčitých půdách, které snadno vysychají, zejména v době jarních větrů, když jsou ještě bez dostatečně zakořeněné a vzrostlé vegetace.

Výzkum větrné eroze a boj proti ní je již prováděn v mnoha zemích. Jsou známy práce sovětských autorů, zejména Jakubova, Velikanova a Dzetoveckina. Ve Spojených státech amerických pracují na problémech větrné eroze zejména pracovníci Kansaské výzkumné zemědělské stanice Chepil, Zingg, Woodruff a jiní. U nás se zabýval otázkami větrné eroze akademik Lhota zejména při řešení otázky ochranných lesních pásů. Velmi rozsáhlé výzkumné práce v otázkách větrné eroze jsou v současné době prováděny v Německé demokratické republice v řadě pracovišť.

Rozsah větrné eroze

Četnost výskytu větrné eroze je proti četnosti výskytu eroze vodou poměrně malá. Přesto však jsou větrnou erozí působeny národnímu hospodářství značné škody. Vítr na jedné straně odnáší jemné půdní částice, hnojiva a semena i obnažuje kořínky rostlin, na druhé straně zanáší příkopy, vodní toky, silnice a železniční tratě, vytváří návěje apod.

Všeobecně se počítá, že ochrana proti větrné erozi je u nás potřebná v oblastech, ve kterých je průměrný roční úhrn srážek pod 550 mm a lesnatost menší než 20 % na lehkých písčitých a hlinitopísčitých půdách. V Čechách trpí větrnou erozí hlavně oblast Poohří, středočeská nížina a východočeská oblast, na Moravě Dolnomoravský a Dyjskosvratecký úval, zvláště oblast Znojma a Mikulova. Na Slovensku jsou větrnou erozí ohrožovány jihoslovenská nížina a východoslovenská oblast.

Kromě těchto hlavních oblastí ohrožených větrnou erozí u nás trpí často odnosem půdy i oblast plzeňská kolem Berounky, oblast jihočeská a suchá oblast středoslovenská v povodí Ipelu. Celková plocha oblastí trpících větrnou erozí se odhaduje u nás na 22 % výměry zemědělské půdy.

Není bez zajímavosti, že první, kdo u nás upozornil na větrnou erozi a nutnost boje proti ní zakládáním větrolamů, byly dráhy. Větrnou erozí s ukládacími účinky vznikají velké udržovací náklady v zářezech železniční trati v ohrožených oblastech, zejména v písčité oblasti slovenského Záhoří (v okolí Myjavy).

Jako příklad škodlivosti větrné eroze se uvádějí z let 1940 a 1941 větrné bouře v zimě, zejména v Bílých Karpatech, které navály osmimetrové sněhové závěje u Blatnice pod sv. Antonínkem a směrem k Hluku a po nich zůstaly až dvoumetrové vrstvy naváté půdy (16).

V dubnu 1949 na jižní Moravě mezi Znojmem a Mikulovem prашná bouře během 10 hodin úplně zničila jen v obvodu srážkoměrné stanice v Jaroslavcích 30 ha polí a dalších 50 ha silně poškodila.

Mnohem větších rozměrů než u nás nabývá větrná eroze na rozsáhlých rovinách v SSSR, USA, Kanadě, Číně, i na půdách Střední Asie, Íránu, Afghánistánu, Indie i v mnoha dalších krajínách.

V SSSR se vyskytuje větrná eroze půdy ve stepní zóně na černozemích, v suchých stepích na kaštanových půdách, v polopouštích a pouštích na světle kaštanových, hnědých i šedých půdách. V suchém roce postihuje větrná eroze i lesostepi. Nejvíce jsou ovšem postihovány plochy vátých písků, představující krajní hranici rozrušených písčitých půd. Silné větry v těchto krajínách vytvářejí mohutné prашné bouře.

Ve Spojených státech severoamerických byly za rychlé kolonizace bezohledně zničeny lesy ve velkém rozsahu a tím nastala rychlá devastace půdy na rozsáhlém území asi pětikrát větším než území naší republiky.

Příčinu katastrofální větrné eroze je nutno hledat v ustavičné orbě půdy bez zřetele na její přirozené vlastnosti, v nepříznivé zemědělské soustavě, v nevhodném osevním postupu, v druhu pěstovaných kultur i nepříznivém klimatu.

V Německé demokratické republice způsobuje větrná eroze relativně dokonce větší škody zemědělské výrobě než eroze vodní. Zasahuje zde větší území než u nás. V poslední době vyvstává zde otázka ochrany i zavlažovaných půd před větrnou erozí. Jemné půdní částice jsou srážkovou a závlahovou vodou splaveny do níže ležících půdních horizontů, takže na povrchu zůstává volný písek, který je větrem snadno odnášen. K tomu postačuje již rychlost větru 4 m/sec.

Větrnou erozí jsou z půdy nejdříve vydouvány nejmenší její částice, v nichž je také největší množství živin pro rostliny. Tím se půda větrem erodovaná ochuzuje o tyto součásti a stává se více hrubozrnnější, přičemž se mění i chemický stav půdy. Z půd na prériích Kanady byla např. při odváté vrstvě jen 2,5 cm ztráta na 1 ha 785 kg dusíku, 175 kg fosforu a více než 6 tun draslíku (11). S o k o l o v (17) uvádí také, že ztráta živin při silné a dlouhotrvající větrné erozi by stačila pro normální úrodu na několik let.

Fyzikální podstata větrné eroze

Dynamika činnosti větru na povrchu půdy má mnoho forem. Vítr působí na povrch půdy svou kinetickou energií, kterou uvolňuje a uvádí do pohybu a jinde opět ukládá jednotlivé částice půdy. Rozeznáváme dvě základní činnosti větrné eroze: 1. činnost odnosnou (deflaci) a 2. činnost ukládací (akumulaci).

Přenos půdních částic a jejich třídění větrem je závislé na různých faktorech, z nichž nejdůležitějšími jsou síla větru, velikost a odpor částic. Odpor částic závisí zejména na půdní struktuře, vlhkosti půdy i úpravě půdního povrchu a na rostlinném porostu.

Větreem jsou půdní částice uváděny do pohybu vlivem síly vzdušného proudu, která se rovná součinu hmoty a kvadrátu rychlosti. Částice půdy ohrožené pohybem větru jsou v hraniční vrstvě vzdušného proudu, kde rychlost vzdušného proudu prudce vzrůstá ve vertikálním směru. Řešení úlohy uvedení půdních částic do pohybu pomocí matematické analýzy je velmi nesnadné následkem velké složitosti jevů. V e l i k a n o v (19) stanovil pro teoretické posouzení deflace empirickou rovnici, určující počáteční pohyb částic o průměru od 0,1 do 5 mm

$$\frac{v^2}{g \cdot d} = \alpha + \frac{\beta}{d}$$

d = průměr částic v mm,

v = rychlost větru při zemi v m/sec,

g = zrychlení zemské tíže (9,81 m/sec²),

hodnoty α , β byly stanoveny pokusně $\alpha = 14$, $\beta = 0,006$ mm.

Řešením této rovnice podle rychlosti větru v dostaneme $v = \sqrt{g(\beta + \alpha d)}$.

Z rovnice vyplývá, že čím větší je rozměr půdních částic, tím větší rychlost větru při zemi je potřebná, aby nastala deflace.

Vzorec platí pro přízemní rychlosti v rozmezí 0,27 až 0,86 m/sec. Rychlosti měřené běžně na meteorologických stanicích ve výšce 8 m nad zemí jsou teoreticky podle V e l i k a n o v a 14,88krát větší než rychlosti při zemi.

Na základě těchto rovnic a rovnic vyjadřujících pohyb částic ve zdviženém stavu sestavil D z e t o v e c k í j (4) kritické rychlosti větru pro zdvih částic půdy na povrchu půdy a ve zdviženém stavu.

1. Kritická rychlost větru pro zdvih částic půdy

Průměr částic v mm	Kritická rychlost větru v m/sec na meteorologické stanici	
	pro zdvih částic	
	na povrchu půdy	ve zdviženém stavu
0,01	3,65	3,72
0,1	3,83	5,41
0,25	4,57	6,60
1,0	6,62	10,71
1,5	7,65	13,41
2,0	8,57	16,25

Podobnou tabulku rychlostí větru, při kterých se dostávají půdní částice do pohybu, odvodil také Moh n (jak ji uvádí ve své práci L h o t a [15]).

Podle údajů Hydrometeorologického ústavu je četnost větru v Polabí o rychlostech 2,7 m/sec za období duben 1945 až březen 1960 61 %, kdežto četnost větru nad 7 m/sec 6 %. Nastává zde tedy nebezpečí odnosu až 40 % jemnozeme.

Kritické rychlosti větru jsou pouze teoretické a platí a vztahují se k volně ležícím částicím půdy, když je půda úplně suchá a sypká, tj. když kohesivní síla půdních částic závisí jen na jejich váze a tření. Avšak odnos půdy větrem je ovlivňován ještě mnoha dalšími faktory. Zejména všechny faktory zesilující soudržnost půdních zrn a vazkost půdy (tj. struktura a vlhkost půdy a kořenový systém rostlin) zvyšují i odpor částic proti odnosu větrem.

Již D o k u č a j e v, V y s o c k i j a V i l j a m s poukázovali na vývoj větrné eroze v závislosti na utváření povrchu půdy a reliéfu území. Návětrné svahy podléhají tím většímu odnosu půdy, čím více jsou postaveny kolmo ke směru větru, čím srážnější je sklon a čím výrazněji se liší od všeobecného rázu krajiny. Zdrsněný povrch snižuje asi o 40 % rychlost větru než povrch rovný. Proto také nejsilnější prашné bouře se vyskytují nejčastěji na rozsáhlých stepních rovinách s půdním povrchem, kladoucím malý odpor tření. Na rovném hladkém půdním povrchu může vítr půdní částice větší silou vydouvat a je zde i silnější výpar a půda velmi rychle přesychá. Všeobecně nejdrsnější plocha podléhá nejméně vydouvání. Hrudkovitá struktura půdy zmenšuje erozivní kapacitu větru zmírněním rychlosti větru. Van D o r e n (19) zjistil, že kritický průměr půdních frakcí erodovatelných a neerodovatelných pod vlivem normálního větru na poli je asi 2 mm. Podle C h e p i l a (9) se však pohybuje v normálním větru působícím deflací poměrně málo půdních částic větších než 0,5 mm. Chepil udává na základě výzkumů v aerodynamickém tunelu hranici velikostí zrn mezi erodovatelnými a neerodovatelnými frakcemi minerálních půd 0,84 mm.

Schopnost agregace, stupeň drobtovitosti, velikost a mechanická pevnost drobtů, obsah organických substancí, přítomnost nebo nepřítomnost a stálost povrchové kůry, objemová váha a velikost rozrušených půdních frakcí jsou jedny z důležitých půdních primérních faktorů, majících vliv na rozrušení půdy větrem. Nejdůležitější ze sekundárních půdních faktorů jsou textura půdy, organická hmota, půdní mikroorganismy, vlhkost půdy, ve vodě rozpustné soli a přirozené půdní koloidy. Půdní vlhkost ovlivňuje erodovanost půdy jednak přímo tím, že působí odolnost kohesivní silou mezi částicemi, jednak nepřímo ovlivňováním hrudkovitosti a tvorbou povrchového škraloupu.

Odolnost strukturních půd proti deflací se vysvětluje také tím, že tyto půdy mají i větší schopnost infiltrace vody a tudíž i větší její zásobu. Jak již upozornil V i l j a m s, je v bezstrukturních půdách ztráta vody povrchovým odtokem 80 až 90 %.

Voda v půdě mezi půdními částicemi zvyšuje vlivem svého povrchového napětí větší vzájemnou soudržnost půdních částic. Erodovanost půdy větrem je funkcí kohesivní síly adsorbovaného vodního filmu částicemi půdy.

Podle výzkumu C h e p i l a (7) nastává rapidní zmenšení erodovanosti blízko bodu vadnutí. Jestliže se zvýší vlhkost půdy dokonce i nepatrně nad bod vadnutí, je nutné poměrně větší zvýšení rychlosti větru, aby nastala deflace.

Větrná eroze se tudíž především vyskytuje v aridním a semiaridním území. V oblastech humidních postihuje pouze půdy vystavené rychlému vysychání povrchu, jako jsou písčité půdy a váte písčiny.

Náchylnost písčitých půd k deflací je způsobena jejich velkou propustností pro vodu a malou vodní jímavostí i velmi malou soudržností následkem nedostatku

organických látek a jemnozeme. Na těžších bezstrukturních a suchých půdách dochází zejména k vydouvání jemných půdních částic, které pak bývají ve formě prашných bouří unášeny na velké vzdálenosti.

Nadzemní části rostlin jsou překážkou větru, tlumí jeho sílu, podzemní části rostlin působí pevné vázání půdy. Větrná eroze se proto vyskytuje pouze tam, kde je půda bez rostlinstva, anebo kde je rostlinná pokrývka slabě vyvinuta. Již nevysoký rostlinný kryt půdy má schopnost silně snižovat rychlost větru při zemi. Jakubov (11) uvádí pozorování Djachenkova, kde rychlost větru ve výšce 15 cm byla na zatrávněných plochách o 50 až 85 % nižší než na plochách bez vegetace.

Částice jednou uvedené z klidu mohou se pohybovat jedním ze třech způsobů:

1. válením nebo klouzáním po povrchu půdy,
2. skokem, tj. krátkým letem,
3. vznášením se ve vzduchovém proudu.

Počáteční pohyb částic bude všeobecně horizontální ve směru větru a částice se mohou pohybovat jedním z uvedených způsobů. Další proces odnesení částic z povrchu závisí na nárazu částic, unášených větrným proudem, které získaly značnou kinetickou energii, když tyto částice narazí na povrch. Částice, když narazí na povrch, mohou:

1. se odrazit zpět do proudu vzduchu silou pružného nárazu,
2. být rozbity jako výsledek nárazu,
3. klouzat po povrchu,
4. vytlačit jiné částice,
5. být adsorbovány v povrchu jinými nepohybujícími se částicemi, nebo
6. vyrazit z povrchu kousky částic, které mohou dále pokračovat v pohybu.

Způsob transportu částic závisí primárně na velikosti vertikálního pohybu vzduchu při povrchu půdy, hmotě a velikosti částic. Největší erodovatelné částice se pohybují válením po povrchu, střední částice skokem a nejmenší částice se vznášejí ve vzduchu. Obecné rozdělení velikosti částic pro způsob pohybu je podle Hilsta a Nickoly (5) tento:

- válením po povrchu se pohybují částice větší než 1000 μ ,
- skokem částice velikosti 50—1000 μ ,
- vznášením ve vzduchu částice menší než 50 μ .

Ovšem změny v intenzitě vertikálních pohybů toto obecné rozdělení velmi mění. Eroze není v principu statický proces. Přenos erodovaných částic ve volném proudu vzduchu závisí na vertikální turbulentní výměně nebo na vertikálním pohybu vzduchu. Meteorologické vlivy mají velký význam při procesu větrné eroze. Srážky, rosa, mráz, teplota a vlhkost vzduchu, sluneční záření mají vliv na erodovatelnost povrchu půdy, zejména i tím, že ovlivňují vlhkost povrchu. Stav povrchu půdy má všeobecně velký význam na erodovatelnost částic, zejména s ohledem na jeho drsnost. Drsnost a nestejnomyšnost půdního povrchu je tvořena hroudami, kameny i malými překážkami (brázdami apod.), rostlinnou pokrývkou povrchu. Stromy a keře poskytují velmi efektivní ochranu v boji proti větrné erozi vytvářením závětří.

V našich poměrech nedochází v průměrném celoročním úhrnu k výraznému nedostatku atmosférických srážek. Sucho u nás nastává nerovnoměrným rozdělením atmosférických srážek během roku a je zvyšováno půdními poměry. V lehce propustných písčitých půdách se voda velmi rychle ztrácí a zůstává pouze velmi

krátce rostlinám k zužitkování. Přeschnutím půdního povrchu bez rostlinného krytu nebo s rostlinným krytem pouze málo vyvinutým nastává i silná větrná eroze. Tak např. na jižní Moravě zachytil ochranný lesní pás za jeden rok 95 tun půdy asi ze 40 ha pozemků (R i e d l).

Základním předpokladem cílevědomé snahy boje proti větrné erozi je, za předpokladu určení výskytu a síly větru u nás již dostatečně známého, zejména určení vlastností příslušného půdního materiálu s ohledem na odolnost proti síle vzdušného proudu. Na základě těchto údajů bude pak možno určovat ochranná opatření, spočívající v úpravě půdy, aby byla dosažena její odolnost proti erodovatelnosti větrem. Je třeba především získat základní informace o vzájemném vztahu mezi silou vzdušného proudu, druhem půdy, vegetačním krytem a topografií terénu, které jsou nezbytně nutné pro navrhování preventivních i ochranných opatření proti větrné erozi.

Zjištění příčinných vztahů mezi silovými účinky vzdušného proudu a fyzikálními, případně chemickými vlastnostmi půdy i sklonem plochy je lépe studovat při umělém proudu vzduchu ve větrném tunelu než na volném terénu v poli. V přírodě nelze doposud ani přesně předpovědět takovou synoptickou situaci, při které nastane deflace. Měření přímo v poli by bylo i značně zdoluhavé, nákladné i náročné jak na počet pracovníků, tak i na vybavení přístroji. Při měření ve volné přírodě není zaručena ani stálost podmínek během celého měření. Zjišťované podmínky nemůžeme v přírodě měnit v potřebném širokém nebo krátkém čase. Ve větrném tunelu je možno provádět testování různých druhů půd v závislosti na její mechanické skladbě, vlhkosti, sklonu, organických zbytků, pod vlivem různé rychlosti vzdušného proudu.

Erodovatelnost půdy větrem se zvětšuje velikostí erozivního území. Čím delší území ve směru vzdušného proudu, tím větší nastává abráze nárazem jednotlivých zrn, pohybujících se skokem. Můžeme proto očekávat množství erodované půdy ve větrném tunelu nižší než je skutečné množství na poli.

U nás studujeme základní otázky deflace půdy ve větrném tunelu sacího typu. Půdní vzorek umísťujeme na mísu rozměru 1×1 m. Proud vzduchu je přiváděn podélnou dýzou na celou plochu vzorku. Odnesené částice z půdního vzorku jsou zachycovány v devíti plátěných filtrech. Rychlost vzdušného proudu v pokusné komoře tunelu můžeme regulovat od 2 do 20 m/sec. Příčný profil rychlosti vzduš-

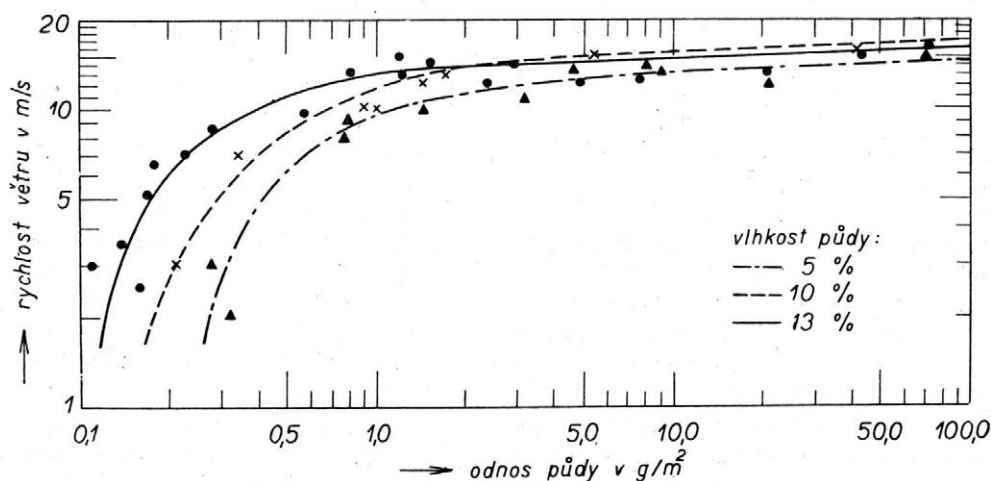


Diagram 1. Odnos půdy větrem v závislosti na rychlosti větru při povrchu

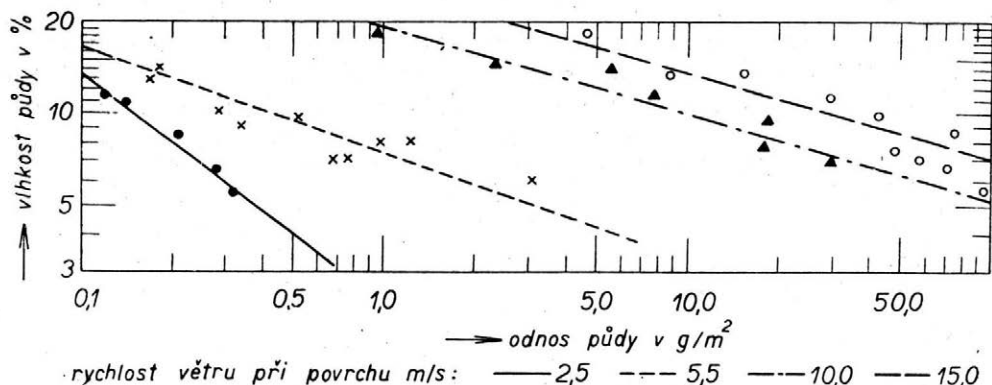


Diagram 2. Odnos půdy větrem v závislosti na vlhkosti půdy

ného proudu při povrchu půdy je vzhledem k podélné trysce tunelu velmi vyrovnaný a pouze u stěn tunelu již mimo plochu vzorku je rychlost nižší. Podélný profil vzdušného proudu při malé rychlosti do 3 m/sec je téměř vyrovnaný, při maximální rychlosti vzdušného proudu je na konci vzorku nižší kolem 2 m/sec než na jeho začátku. Rychlost vzdušného proudu je při každém pokusu měřena Pitotovou trubicí na alkoholovém manometru vždy na začátku a konci vzorku.

Odnesené částice půdy zachycené na filtrech jsou váženy a je prováděna jejich agregátová analýza suchým prosetím. Diagram č. 1 vyjadřuje závislost celkového odnosu půdních částic v g/m^2 podle rychlosti vzdušného proudu při různé vlhkosti půdy a diagram č. 2 závislost celkového odnosu podle vlhkosti půdy při různé rychlosti vzdušného proudu. Diagramy jsme sestavili z hodnot, získaných testováním určité půdy, jejíž mechanická skladba je uvedena v tabulce II.

II. Skladba půdy

Mechanická skladba půdy z Okřešic					
% velikosti půdních zrn (z Kopeckého plavícího zařízení)					
<0,01	0,01—0,05	0,05—0,1	0,1—2,0 mm		
7,30	3,20	1,30	88,20		
Agregátová skladba půdy					
% velikosti půdních zrn (suchým prosetím)					
<0,4	0,4—0,8	0,8—1,25	1,25—2,0	2,0—6,0	6,0—10,0 mm
46,3	40,0	7,9	2,7	2,5	0,6

Půda této lokality je propustná, velmi vzdušná. V oblasti je však dostatek srážek, takže půda podstatněji prosychá jen v letních měsících, kdy je také největší ohroženost půdy deflací.

III. Průměrná měsíční vlhkost vrchní vrstvy půdy (0–20 cm) v Okřešicích (za roky 1957–1960)

III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
17,6	13,6	17,7	7,0	12,5	10,9	17,1	15,6	22,6

Nejnižší vlhkost vrchní půdní vrstvy byla změřena v uvedeném období v srpnu (4,0 %), v červenci (4,7 %) a v červnu (5,4 %).

Rychlost vzdušného proudu jsme při výzkumu v tunelu měřili 5 cm nad vzorkem půdy. Pro teoretické srovnání větrných poměrů v přírodních podmínkách použijeme exponenciální rovnice vertikálního profilu rychlosti větru:

$$v_z = v_1 \cdot z^\alpha$$

kde v_z = rychlost větru v m/sec ve výšce z

v_1 = rychlost větru v m/sec při zemi

α = koeficient.

Koeficient α není konstantní, ale mění se zejména podle drsnosti povrchu, teplotního gradientu apod. S u t t o n zjistil, že index α se mění během dne při jasném počasí od $1/6$ do $1/14$. S c r a s e zjistil při velmi malých teplotních gradientech $\alpha=0,13$ (19). Při našich přepočtech jsme použili hodnoty $\alpha=0,14$, zjištěné H e l l m a n e m jako nejnižší hodnota jeho pozorování u Potsdamu. Tuto hodnotu α jsme zvolili vzhledem k rovnému, hladkému povrchu vzorku. Rychlost větru jsme přepočítali na výšku 8 m nad zemí, obvykle používanou na meteorologických stanicích. Podle uvedených vztahů můžeme tedy rychlost vzdušného proudu nad půdním vzorkem 2,5 m/sec považovat za slabý vítr 2. stupně Beauf (3,3 m/sec), 5,5 m/sec za dosti čerstvý vítr 4. stupně Beauf (7,4 m/sec), 10,0 m/sec za prudký vítr 7. stupně Beauf (13,4 m/sec) a 15 m/sec za vichřici 9. stupně Beauf (20,0 m/sec). Z diagramu č. 2 zjistíme, že v letních měsících při poklesu vlhkosti vrchní půdní vrstvy na 5 % je při rovném neporostlém půdním povrchu odneseno slabým větrem v průměru 3,9 kg půdní hmoty z jednoho hektaru, při dosti čerstvém větru 30 kg/ha, při prudkém větru již 1100 kg/ha a při vichřici 3700 kg/ha.

Z odneseného zeminného materiálu větrem provedli jsme zrnitostní rozbor prosetím na sítích různých velikostí ok. Z vyšetřované půdy jsou nejvíce vydouvány částice velikosti od 0,25 do 0,4 mm v průměru, a to jak při slabém větru, tak i při vichřici. Poměr částic různé velikosti zrn zkoumaného půdního materiálu odnesených proudem vzduchu různé rychlosti je vyjádřen na diagramu č. 3. Zvětšující se rychlostí větru klesá poměr materiálu jemnější kategorie a stoupá poměr kategorií hrubších.

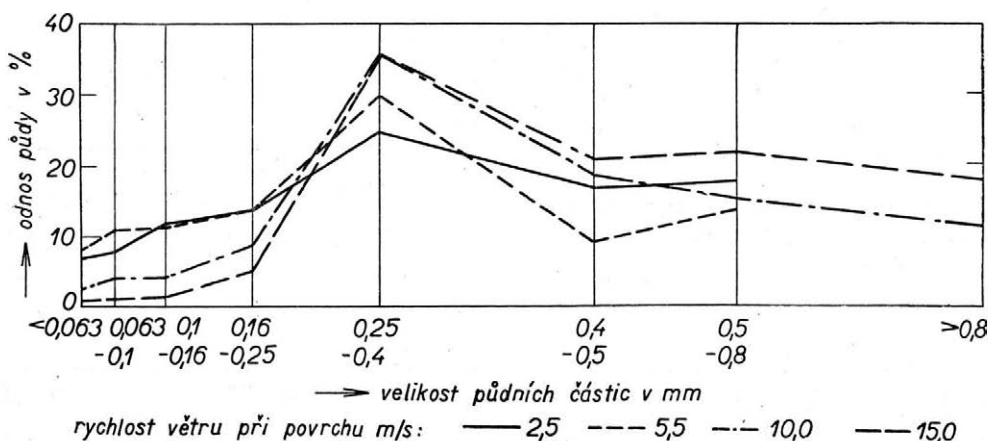


Diagram 3. Poměr velikosti půdních částic odnesených větrem

Odolnost jemných prachových částic k pohybu větru je způsobena jednak větší kohezí mezi částicemi a jednak i tím, že tyto částice málo vyčnívají nad viskozni, bezstrukturní vrstvu vzduchu, známou jako laminární vrstva, blízkou povrchu půdy. V diagramu je uveden poměr odnesených půdních frakcí v % k celkovému odnesenému množství půdního materiálu a je jistě samozřejmé, že absolutní množství odneseného půdního materiálu, a to jak jemných frakcí, tak i frakcí hrubých, je při vyšší rychlosti větru větší než při rychlosti malé.

Jak bylo již dříve uvedeno, bude odnesené množství půdy v přírodních podmínkách větší vzhledem k velikosti exponovaného území, ale i tím, že vzhledem k malé délce exponovaného vzorku v aerodynamickém tunelu není abrase skokem, která se naopak v půdních podmínkách obvykle vyskytuje.

Vzhledem k popsáním příčinám větrné eroze půdy můžeme využívat dvou základních metod k ovládnutí větrné eroze:

1. vytvářením podmínek půdy, aby půda byla odolná proti deflaci,
2. ochranou půdy před větrem.

Dosavadní výzkum ukazuje, že rozdíly v erodovatelnosti půdy jsou způsobeny především rozdíly v podmínkách půdní struktury. Testování půd na erodovatelnost větrem v jednotlivých oblastech, trpících větrnou erozí, je proto prvním předpokladem plánovité protierozivní ochrany, spočívající v poznání takové půdní struktury, která by deflaci nejvíce odolávala.

Z á v ě r

Větrná eroze je fyzikální jev a je přímo ovlivňována fyzikálními podmínkami půdy. Vyskytuje se na všech tvarech území a na všech půdách. Nejčastěji však dochází k odnášení půdy na lehkých půdách se špatnou strukturností, které snadno vysychají.

Pohyb půdních částic závisí na dvou základních faktorech — síle větru a odporu půdních částic. Odpor půdních částic závisí na velikosti částic, půdní struktuře, vlhkosti půdy, úpravě a velikosti půdního povrchu a na rostlinném krytu i reliéfu území.

Základním předpokladem cílevědomého boje proti větrné erozi je určení odolnosti různého půdního materiálu proti síle větru. Testování půd náchylných k odnosu větrem provádíme v aerodynamickém tunelu. Na diagramech je vyjádřena závislost odnosu půdních částic proudem vzduchu při různé vlhkosti písčité půdy z Okřešic u Doks (severní Čechy). Erodovatelnost půdy vzrůstá — při stejné rychlosti větru — se suchostí půdy. Nejvíce jsou z této půdy vydouvány částice velikosti od 0,25 do 0,4 mm v průměru.

Došlo dne 5. 5. 1961.

L i t e r a t u r a

1. Bagnold R. A.: The Physics of Blown and Desert Dunes. 1944, London. —
2. Bennet N. E.: Elements of Soil Conservation. 1955, London-N. York. —
3. Cablík J.: Ochrana zemědělství před klimatickým suchem. 1951, Praha. —
4. Dzeto-veckij V. V.: Vetrovaja erozija, jejo predupreždenije i borba s něj. 1948, Počvo-vedenje, č. 2, str. 121-126. —
5. Hilst G. R., Nickola P. W.: On the Wind Erosion of Small Particles. 1959, Bull. Amer. Meteorological Society, č. 2, str. 73-77. —
6. Čepil W. S.: Dynamic of Wind Erosion. 1945, Soil Science, str. 397-401. —
7. Čepil W. S.: Properties of Soil which Influence Wind Erosion: IV. State of Dry Aggregate Structure. 1951, Soil Science, č. 72, str. 387-401. —
8. Čepil W. S.: Fac-

tors that Influence Clod Structure and Erodibility of Soil by Wind. IV. Sand, Silt and Clay. 1955, Soil Science č. 2. — 9. Čepil W. S.: Influence of Moisture on Erodibility of Soil by Wind. 1956, Soil Science Society of America Proceedings, č. 20, str. 288-291. — 10. Čepil W. S.: Width of Field Strips to Control Wind Erosion. 1958, Techn. Bull., č. 92, Manhattan. — 11. Čepil W. S.: Soil Conditions that Influence Wind Erosion. 1958, Techn. Bull. 1185, Washington, D. C. V. S. Dep. of Agric. — 12. Čepil W. S.: Strip Cropping for Wind Erosion Control. 1959, Soil Conservation, č. 7, str. 153-156. — 13. Jakubov T. F.: Vetrovaja erozija počvy i borba s něj. 1955, Moskva. — 14. Jakubov T. F.: Novyje dannye po izučeníju vetrovoj erozii počv i borbe s něj. 1959, Počvoveděníje, č. 7. — 15. Júva K., Cablík J.: Protierosní ochrana půdy. 1954, Praha. — 16. Kettner R.: Všeobecná geologie. 1941-1948, Praha. — 17. Lhotá O.: Význam ochranných lesních pásů jako članku travoplní soustavy. 1958, Věstník ČSAZV, č. 7-8. — 18. Sutton O. G.: Micrometeorology. 1953, N. York. — 19. Sokolov N. S.: Novyje dannye o pričínach erosii i mery borby s něju. 1940, Sovětskaja agronomija, č. 4-5. — 20. Traven F. I.: Polezaščitnoje lesorazveděníje v borbe s vetrovoj erozij. 1958, Zemleděljje, č. 9. — 21. Van Doren C. F.: Effect of Cloddiness of Soils on their Susceptibility to Wind Erosion. 1944, Journal Amer. Soc. Agr. — 22. Velikanov M. A.: Gidrologija suši. 1938, Moskva-Leningrad. — 23. Woodruff N. P., Čepil W. S., Lynch R. D.: Emergency Chiseling to Control Wind Erosion. 1957, Techn. Bull., č. 90, Manhattan. — 24. Zingg A. W., Čepil W. S.: Aerodynamics of Wind Erosion. 1950, Agr. Eng.

Физические причины ветровой эрозии почвы

Ветровая эрозия представляет собой физическое явление и непосредственно обуславливается физическими условиями почвы. Она встречается на всех рельефах местности и на всех почвах. Чаще всего, однако, встречается сдувание почвы на легких почвах с плохой структурой, которые легко высыхают.

Перемещение почвенных частиц зависит от двух основных факторов — от силы ветра и от сопротивления почвенных частиц. Сопротивление частиц почвы обусловлено величиной частиц, почвенной структурой, влажностью почвы, обработкой и величиной почвенной поверхности и растительным покровом, равно как и рельефом местности.

Основной предпосылкой целенаправленной борьбы с ветровой эрозией является определение устойчивости различного почвенного материала против силы ветра. Тестирование почв, склонных к сдуванию ветром, проводится в аэродинамическом туннеле. На диаграммах выражена зависимость сноса почвенных частиц потоком воздуха при разной влажности песчаной почвы из Окршешиц у Докс (северная Чехия). Эрозия почвы при одинаковой скорости ветра возрастает с ее сухостью. Из этой почвы больше всего выдувались частицы величиной от 0,25 и до 0,4 мм в диаметре.

Physical Causes of Wind Erosion of Soil

The wind erosion is a physical phenomenon directly influenced by the physical properties of soil. It occurs in all formations of the territory and in all soils. The removal of soil occurs most frequently on moist soils of bad structure which easily become dry.

The movement of soil particles is dependent on two basic factors: the wind velocity and the soil particle resistance. The latter-mentioned factor is dependent upon particle size, soil structure, soil resistance, preparation and extent of soil surface, vegetation cover, and orography.

The main prerequisite of reasonable wind erosion control is given by the determination of different soil material resistance against wind power. The testing of soils liable to be removed by wind is carried out in the aerodynamical tunnel. The diagrams show the dependence of soil particle removal by air streams in various moisture content of sand soils from Okřešice near Doksy (northern Bohemia).

By the equal wind velocity, the soil erosion increases with the dryness of soil. The particles from 0,25 to 0,4 mm. in size are most frequently subject to be blown from the soil.

Vliv amoniakálního a nitrátového dusíku na růst semenáčů jabloní a hrušní

Влияние аммиачного и нитратного азота на рост сеянцев яблонь и груш

Einfluß des Ammoniak- und Nitratstickstoffs auf das Wachstum der Apfel und Birnensämlinge

Inž. Josef SAHULKA

*Biologický ústav ČSAV, oddělení fyziologie a fyziologické genetiky rostlin, vedoucí
dr. B. Slavík, Praha*

Práce Tiedjense a Blaka (1932) a Davidsona a Shiveho (1934) tvrdí, že jabloně a broskvoně rostou v prostředí s kyselou reakcí lépe při výživě nitrátovým dusíkem, kdežto v prostředí neutrální reakce lépe při výživě amoniakálním dusíkem. Pokusy těchto autorů byly prováděny s průtokovými pískovými kulturami; ovšem Nightingale (1934) záhy poté prokázal, že v průtokových pískových kulturách i s velmi vysokým průtokem se reakce roztoku vtékajícího do nádob s rostlinami značně liší od reakce roztoku v blízkosti kořenů. Kromě toho trpěly rostliny v pokusech Tiedjense i Davidsona (l. c.) v některých případech chlorózou. Přesto byly výsledky těchto autorů uvedeny bez upozornění na možnost chyby jak v přehledném díle o výživě ovocných stromů (Childers, 1954), tak v několika jiných přehledech (např. Pardo, 1935, Street a Sheat, 1958).

Bylo tedy třeba zjistit vliv výživy různými formami anorganického dusíku na růst rostlin jabloně, popřípadě některého jiného ovocného druhu pomocí metody, která zajišťuje udržení stejného složení a stejné reakce roztoku i v blízkosti kořenů rostlin, a výsledky získané pomocí této metody srovnat s výsledky získanými metodou, kterou použili Tiedjens a Blake (1932) a Davidson a Shive (1934). Bylo také třeba zjistit vliv reakce roztoku na příjem nitrátových a případně i amonných iontů, neboť údaje v literatuře se značně liší (Clark a Shive, 1934, Davidson a Shive, 1934, Arrington a Shive, 1936, Burström, 1940, Arnon, Fratzke a Johnson, 1942, Becking, 1956). Protože v některých pracích je uváděn nepříznivý účinek vyšších tenzí kyslíku — dosažených provzdušňováním roztoků — na růst rostlin živných nitrátovým dusíkem a na asimilaci nitrátů (Shive, 1941, Gilbert a Shive, 1942, 1945, Nance, 1948, 1950), bylo třeba rovněž orientačně zjistit, jak se projeví provzdušňování na příjem nitrátových a amonných iontů semenáči jabloně, aby bylo možno u pokusů s vlivem výživy na růst odhadnout, zda nedošlo k poruchám při asimilaci nitrátových iontů. Vztah dýchání a příjmů iontů je obecně známý (viz např. přehledný článek Laties, 1959).

Krátkodobé pokusy

V krátkodobých pokusech jsem sledoval závislost příjmu amonných a nitrátových iontů semenáči jabloně na reakci živného roztoku a na provzdušňování živného roztoku. Výsledky krátkodobých pokusů měly sloužit jako vodítko při zakládání dlouhodobých pokusů.

Materiál a metody

Použil jsem semenáče Jaderňičky moravské 60 dní staré. Semena jsem stratifikoval 80 dní při teplotě 3 až 5° C, po stratifikaci jsem provedl výsev do písku. Před započítím pokusu jsem rostliny z písku vyplavil a ponořil kořeny na 1 hod. do destilované vody. Poté jsem je přenesl buď do roztoku dusičnanu amonného nebo do roztoku dusičnanu draselného anebo do roztoku síranu amonného, jejichž reakce byla upravena na žádanou hodnotu *pH* fosfátovým nebo citrátovým pufrům. Hodnoty *pH* jsem měřil na *pH*-metru typu PHM 3ik (Radiometer Copenhagen). Aby byl úbytek amonných a nitrátových iontů výraznější, použil jsem poměrně malá množství roztoků — na jednu, popřípadě dvě rostliny 10 ml roztoku. Roztoky byly v kónických zkumavkách. Do čtyř zkumavek s roztokem stejné reakce jsem vložil rostliny, pátá zkumavka s týmž roztokem sloužila jako kontrolní. Rostliny jsem ponechal v roztocích 6 hod. Po skončení pokusu jsem opláchl kořeny rostlin třikrát destilovanou vodou, oplachovací vodu jsem přilil ke zkoušenému roztoku a doplnil do 50 ml. Úbytek amonných a nitrátových iontů jsem měřil kolorimetricky, vybarvení jsem prováděl pomocí Nesslerova činidla a fenoldisulfonové kyseliny. Získané hodnoty jsem přepočítal buď na jednotku sušiny kořenů anebo na jednotku délky kořenů a vyhodnotil statisticky.

Výsledky

Výsledky pokusu jsou uvedeny v tabulkách č. I až III.

Z uvedených tabulek je patrné, že na příjem nitrátových iontů semenáči jabloně nemá reakce roztoku žádný vliv, kdežto příjem amonných iontů je při kyselé reakci nižší než při reakci přibližně neutrální. Z roztoků provzdušňovaných byl příjem amonných i nitrátových iontů vyšší než z roztoků neprovzdušňovaných.

I. Příjem NH_4^+ semenáči jabloně z 0,00125 M roztoku NH_4NO_3 . Množství je udáno v μg na 1 g sušiny kořenů

Pufr	<i>pH</i>	Neprovzdušňovaný roztok	Provzdušňovaný roztok	Poznámka
Fosfátový 0,0066 M	5,0	$340 \pm 3.64,01$	$1312 \pm 3.180,16$	Rozdíly způsobené provzdušňováním jsou statisticky průkazné. Rozdíl způsobený reakcí je průkazný pouze u neprovzdušňovaného roztoku.
	7,0	$885 \pm 3.85,58$	$1800 \pm 3.171,61$	
Citrátový 0,005 M	4,6	$82 \pm 3.30,00$	$803 \pm 3.24,73$	Rozdíly způsobené provzdušňováním i reakcí roztoků jsou statisticky průkazné.
	6,6	$223 \pm 3.31,50$	$1407 \pm 3.84,80$	

II. Příjem NO_3^- semenáči jabloně z 0,00125 M roztoku NH_4NO_3 . Množství je udáno v μg na 1 g sušiny kořenů

Pufr	pH	Neprovzdušňovaný roztok	Provzdušňovaný roztok	Poznámka
Fosfátový 0,0066 M	5,0	$953 \pm 3.145,62$	$1597 \pm 3.164,46$	Rozdíly způsobené reakcí roztoku nejsou statisticky průkazné, rozdíly způsobené provzdušňováním roztoků jsou statisticky průkazné.
	7,0	$1062 \pm 3.63,42$	$1722 \pm 3.161,31$	
Citrátový 0,005 M	4,6	$43,2 \pm 3.11,47$	$152 \pm 3.31,51$	Rozdíly způsobené reakcí roztoku nejsou statisticky průkazné, rozdíly způsobené provzdušňováním roztoků jsou statisticky průkazné.
	6,6	$58,8 \pm 3.27,93$	$177 \pm 3.29,50$	

III. Příjem NH_4^+ a NO_3^- semenáči jabloně z 0,001 M provzdušňovaného roztoku $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ popřípadě z 0,001 M provzdušňovaného roztoku KNO_3 pufovaného 0,01 M fosfátovým pufrům

Přijato $\mu\text{g NH}_4^+$ na 1000 mm kořenů		Přijato $\mu\text{g NO}_3^-$ na 1000 mm kořenů	
pH 3,9–5,0	pH 6,4–6,6	pH 3,9–4,9	pH 6,7–7,0
$22,7 \pm 3.3,61$	$38,5 \pm 3.3,87$	$122 \pm 3.4,12$	$219 \pm 3.53,19$

Pozn.: Vliv reakce na příjem NH_4^+ je statisticky průkazný, vliv reakce na příjem NO_3^- není statisticky průkazný.

Dlouhodobé pokusy

V dlouhodobých pokusech jsem sledoval závislost růstu semenáčů jabloně a hrušně na reakci živného roztoku. Zakládal jsem je podle následujícího schématu:

A. Průtokové pískové kultury s anorganickými solemi železa a manganu.

B. Průtokové pískové kultury s chelátovaným železem a manganem.

C. Vodní kultury průtokově obnovované s chelátovaným železem a manganem.

Materiál a metody

Rostlinný materiál: V popisovaných pokusech jsem použil semenáče Jaderničky moravské, vypěstované ze semen získaných z plodů z jednoho stromu ponechaného volnému opylení a semenáče polokulturní nepojmenované odrůdy hrušně ze severních Čech, které byly rovněž vypěstovány ze semen získaných z jednoho stromu. Semenáče Jaderničky moravské jsou v poslední době hojně používány jako generativně množené podnože pro vyšší tvary jabloní; pro vyšší tvary hrušní se používají semenáče „planých hrušní“ nejrůznějšího původu. Potomstvo hrušně, kterou jsem zvolil, se vyznačuje dobrým a vyrovnaným vzrůstem. Semena jsem stratifikoval po dobu 80 dní při teplotě 3 až 5° C, načež

jsem provedl výsev do písku. Ve stáří 1 až 2 týdnů po vyklíčení (rostliny měly děložní lístky a 2 až 3 lístky normální) jsem semenáčky vyplavil a přenesl do živných roztoků anebo přesadil do nádob s pískem.

R o z t o k y : Jako základní roztok jsem použil Knopův živný roztok zředěný na $\frac{1}{3}$. Roztok obsahující amoniakální dusík jsem sestavil tak, aby obsahoval ekvivalentní množství všech hlavních živných prvků; od roztoku obsahujícího nitráty se lišil vyšším obsahem síranových a chloridových iontů. Protože však oba roztoky byly připravovány z vodovodní vody, byl také obsah vápníku i jiných prvků obsažených ve vodovodní vodě v obou roztocích vyšší než v Knopově živném roztoku.

Složení roztoků:

A		B	
Ca(NO ₃) ₂	0,001162 M	(NH ₄) ₂ SO ₄	0,001396 M
KNO ₃	0,000467 M	K ₂ HPO ₄	0,000347 M
KH ₂ PO ₄	0,000346 M	K ₂ SO ₄	0,000214 M
KCl	0,000312 M	MgSO ₄	0,000394 M
MgSO ₄	0,000394 M	CaCl ₂	0,001162 M

Oba roztoky dále obsahovaly 0,06 p. p. m. H₃BO₃; 0,03 p. p. m. ZnSO₄; 0,01 p. p. m. (NH₄)₂ MoO₄; 0,005 p. p. m. CuSO₄; 2 p. p. m. Fe; 1 p. p. m. Mn. Reakci roztoků jsem upravoval pomocí H₂SO₄ a NaOH, koncentraci Na⁺ jsem vyrovnával přidáváním Na₂SO₄. pH roztoků jsem měřil indikátorem Číta-Kámen.

Fe EDTA jsem připravoval takto: 26,1 g etylendiaminotetraoctové kyseliny jsem rozpustil v 268 ml n KOH, přidal jsem 24,9 g FeSO₄ · 7 H₂O rozpuštěného ve vodě a potom jsem doplnil roztok vodou do 1 l a nechal stát 24 hodin ve tmě na vzduchu, aby se vytvořil stabilní Fe³⁺ komplex. Mn EDTA jsem připravoval obdobně: namísto FeSO₄ · 7 H₂O jsem přidal ekvivalentní množství MnCl₂ · 4 H₂O.

Průtokové pískové kultury: Pro pěstování rostlin jsem použil pálené hliněné květináče s horním průměrem 30 cm o obsahu 12 l. Vnitřní stranu hliněných nádob jsem naparafinoval, do otvoru ve dně jsem umístil zahnutou skleněnou trubičku, aby nevytékal písek. Nádobu jsem plnil křemenným sklářským pískem, který jsem promyl vodou a potom zahřál na 120° C. Pod průtokovou trubičku jsem dal hrst skleněných kuliček, které pomáhaly přitékaný roztok rovnoměrně rozdělovat a zabraňovaly vytváření dutin v písku. Po nasazení rostlin jsem přisypal na povrch písku vrstvu naparafinovaného písku, abych zabránil koncentrování roztoku v písku vlivem odparu. Do jedné nádoby jsem nasázel 10 rostlin. Roztok do nádob přitékal ze zásobních lahví samospádem a průtok byl upravován tlačkami. Za 24 hodin protéklo nádobami s pískem 5 l roztoku. Roztok stejného složení a reakce protékal současně 4 nádobami. Po skončení pokusu jsem změřil výšku rostlin, potom jsem rostliny z písku vyplavil a po usušení zvážil. Výsledky jsem vyhodnotil statisticky. Za základ pro vyhodnocování jsem bral výšku a sušinu rostlin z jedné nádoby (součty 10 rostlin pěstovaných v jedné nádobě).

Vodní kultury: použil jsem potravinářské skleněné zvony o průměru 23 cm a obsahu 18 l. Do otvoru ve dně jsem umístil gumovou zátku, kterou procházely přítoková trubice, odtoková trubice a kapilára, kterou byl do roztoku přiváděn vzduch. Nádobu jsem přikryl aluminiovým plechem opatřeným otvory pro rostliny. V jedné nádobě jsem pěstoval 10 rostlin. Roztoky byly neustále

provzdušňovány, v případě potřeby byly také chlazeny vodou (dbal jsem na to, aby teplota roztoků nepřestoupila 23° C). Roztok stejného složení a reakce byl vždy ve čtyřech nádobách.

Výsledky

A. Průtokové pískové kultury s anorganickými solemi železa a manganu

Původně jsem plánoval uskutečnit tento pokus se semenáčky jabloně a hrušně, pro technickou závalu jsem však pokus uskutečnil pouze se semenáči hrušně. K základním roztokům jsem přidával FeCl_3 , MnSO_4 a ostatní jmenované sloučeniny oligobiogenních prvků. *pH* roztoků jsem upravoval na 3 hodnoty: 4,0; 6,4; 8,0. Pokus trval 62 dny v měsících červnu a červenci, osvětlení bylo tedy dostatečné. Teplota vzduchu měřena nebyla. Výsledky pokusu jsou uvedeny v tabulkách IV a V.

IV. Přírůstky rostlin v mm (průměr na jednu nádobu)

Roztok s dusičnanem vápenatým			Roztok se síranem amonným		
<i>pH</i> 4,0	<i>pH</i> 6,4	<i>pH</i> 8,0	<i>pH</i> 4,0	<i>pH</i> 6,4	<i>pH</i> 8,0
1027 ± 3.138,05	67,5 ± 3.20,66	10,5 ± 3.7,89	129,2 ± 3.25,05	1093 ± 3.141,12	512,5 ± 3.82,57

Pozn.: U rostlin pěstovaných v roztoku s dusičnanem vápenatým jsou statisticky průkazné rozdíly ve výsledcích mezi kyselou reakcí na jedné straně a reakcí neutrální a alkalickou na druhé straně. U rostlin pěstovaných v roztoku se síranem amonným jsou statisticky průkazné všechny rozdíly.

V. Sušina rostlin v g (průměr na jednu nádobu)

Roztok s dusičnanem vápenatým			Roztok se síranem amonným		
<i>pH</i> 4,0	<i>pH</i> 6,4	<i>pH</i> 8,0	<i>pH</i> 4,0	<i>pH</i> 6,4	<i>pH</i> 8,0
16,19 ± 3.2,08	4,39 ± 3.0,38	4,44 ± 3.0,24	7,45 ± 3.0,31	16,54 ± 3.1,99	10,97 ± 3.0,60

Pozn.: Průkaznost rozdílů obdobná jako v tabulce IV.

pH vytékajících roztoků kolísalo u roztoků s dusičnanem vápenatým přibližně v tomto rozmezí: 4,1 až 4,9; 7,0 až 7,3; 7,5 až 8,0; u roztoků se síranem amonným takto: 3,4 až 3,7; 6,0 až 6,4; 6,8 až 7,3. Rostliny živěné roztoky obsahujícími dusičnan vápenatý, s *pH* hodnotami vytékajícího roztoku 6,4 a 8,0, trpěly silně chlorózou. Rostliny živěné roztoky se síranem amonným netrpěly chlorózou v žádném případě; rostliny z nádob, do nichž vtékal roztok s *pH* 4,0, obsahující síran amonný, však měly kořeny zřetelně poškozené vysokou aciditou — kořeny byly krátké a ztloustlé. Také kořeny rostlin živěných roztokem s dusičnanem vápenatým s *pH* 8,0 byly poškozeny. V amoniakálních roztocích s *pH* 8,0 byly v pozdějších dobách pokusu po protečení nádobami stanoveny stopy nitrátů. V roztocích kyselých nebyly nitráty dokázány nikdy, v roztocích neutrálních těsně před ukončením pokusu.

B. Průtokové pískové kultury s chelátovaným železem a chelátovaným manganem

Do pokusu byly zařazeny jak semenáče hrušně, tak semenáče jabloně. V tomto pokusu bylo upuštěno od alkalické reakce roztoků, neboť v předchozím pokusu při pH 8,0 docházelo k částečnému vysrážení fosfátů a k částečné ztrátě amoniaku z roztoku obsahujícího síran amonný. Reakce roztoků byla upravena pouze na pH 4,0 a 6,6. Pokus s hrušněmi trval 53 dní, pokus s jabloněmi 60 dní v měsících červnu a červenci. Teplota vzduchu a intenzita osvětlení nebyly měřeny. Výsledky pokusu jsou uvedeny v tabulkách VI, VII, VIII a IX.

Ani rostliny jabloně, ani rostliny hrušně netrpěly v žádném případě chlorózou, kořeny rostlin živných roztokem se síranem amonným s kyselou reakcí (pH 4,0) byly však opět poškozeny, a to zejména u jabloní. pH vytékajících roztoků kolísalo u roztoků obsahujících dusičnan vápenatý v rozmezí 3,9 až 5,1

VI. Sušina semenáčů hrušně v g (průměr na jednu nádobu)

Roztok s dusičnanem vápenatým		Roztok se síranem amonným	
pH 4,0	pH 6,6	pH 4,0	pH 6,6
$11,52 \pm 3.0,24$	$10,27 \pm 3.0,87$	$8,07 \pm 3.0,60$	$12,68 \pm 3.0,48$

Pozn.: Rozdíly u rostlin pěstovaných v roztoku s dusičnanem vápenatým nejsou statisticky průkazné, rozdíly u rostlin pěstovaných v roztoku se síranem amonným jsou statisticky průkazné.

VII. Výška semenáčů hrušně v cm (průměr na jednu nádobu)

Roztok s dusičnanem vápenatým		Roztok se síranem amonným	
pH 4,0	pH 6,6	pH 4,0	pH 6,6
$148,5 \pm 3.5,19$	$132,4 \pm 3.11,71$	$105,1 \pm 3.10,22$	$156,5 \pm 3.3,25$

Pozn.: Rozdíly u rostlin pěstovaných v roztoku s dusičnanem vápenatým nejsou statisticky průkazné, rozdíly u rostlin pěstovaných v roztoku se síranem amonným jsou statisticky průkazné.

VIII. Sušina semenáčů jabloně v g (průměr na jednu nádobu)

Roztok s dusičnanem vápenatým		Roztok se síranem amonným	
pH 4,0	pH 6,6	pH 4,0	pH 6,6
$24,52 \pm 3.2,17$	$15,90 \pm 3.2,13$	$5,55 \pm 3.0,33$	$21,44 \pm 3.1,45$

Pozn.: Rozdíly jsou statisticky průkazné jak u rostlin pěstovaných v roztoku s dusičnanem vápenatým, tak u rostlin pěstovaných v roztoku se síranem amonným.

a 6,7 až 7,3, u roztoků obsahujících síran amonný v rozmezí 3,5 až 4,1 a 6,2 až 6,7. Přítomnost amoniaku v roztocích s dusičnanem vápenatým vytékajících z nádob nebyla prokázána nikdy, v roztocích se síranem amonným byly nitráty zjištěny až těsně před ukončením pokusu.

IX. Výška semenáčů jabloně v cm (průměr na jednu nádobu)

Roztok s dusičnanem vápenatým		Roztok se síranem amonným	
pH 4,0	pH 6,6	pH 4,0	pH 6,6
215,4 ± 3.13,92	172,9 ± 3.20,38	35,2 ± 3.1,87	180,1 ± 3.9,76

Pozn.: Rostliny pěstované v roztoku s dusičnanem vápenatým se průkazně neliší, rostliny pěstované v roztoku se síranem amonným se liší vysoce průkazně.

C. Vodní kultury s chelátovaným železem a manganem

Pro pokusy s vodními kulturami jsem použil pouze semenáče jabloně. Semenáče hrušně se ukázaly pro pěstování v živných roztocích v hydroponiích jako nevhodné, neboť jim odumíraly kořeny. Pro nedostatek místa ve skleníku, v němž byly pokusy prováděny, jsem srovnával vliv reakce na růst rostlin v amonných a nitrátových roztocích odděleně a také srovnání vlivu amoniakálního a nitrátového dusíku na růst rostlin při pH roztoku 6,7 jsem provedl jako samostatný pokus.

1. Vliv reakce na růst rostlin v živném roztoku obsahujícím síran amonný

Výsledky tohoto pokusu jsou uvedeny v tabulce X. Pokus trval 60 dní v měsících dubnu a květnu. Rostlinám se dostávalo v poledních hodinách světla v intenzitě od 10 000 do 60 000 luxů. pH roztoků během pokusu kolísalo v rozmezí 3,8 až 4,1 a 6,4 až 7,1. Na počátku pokusu v neutrálních roztocích stoupalo pH až na hodnotu 7,1 vlivem ztráty CO₂ rozpuštěného ve vodovodní vodě. V posledních dnech pokusu, přesto že jsem reakci roztoku upravoval dvakrát denně, klesalo pH u neutrálních roztoků vlivem vyššího příjmu NH₄⁺ iontů rostlinami až na hodnotu 6,0; v pokusu jsem proto dále nepokračoval. Nitráty jsem ani v jedné z nádob nezjistil — roztoky jsem obnovoval jednak průtokově (5 l za 24 hod.), jednak jsem jednou za 10 dní provedl výměnu celého objemu válce.

X.

Výška rostlin v cm (průměr na jednu nádobu)		Sušina rostlin v g (průměr na jednu nádobu)	
pH 4,0	pH 6,7	pH 4,0	pH 6,7
162 ± 3.13,48	275 ± 3.10,87	18,76 ± 3.1,04	37,83 ± 3.1,62

Pozn.: Rozdíly jsou vysoce průkazné.

Rostliny pěstované v roztocích obou reakcí vyhlížely zdravě a měly normálně zelené listy. Také na kořenech rostlin nebyla v žádném případě zjištěna žádná zjevná poškození.

2. Vliv amoniakálního a nitrátového dusíku na růst rostlin v živném roztoku s neutrální reakcí

Výsledky tohoto pokusu jsou uvedeny v tabulce XI. Pokus trval 54 dny v měsících červnu a červenci; intenzita osvětlení dosahovala v poledních hodinách ve slunných dnech 60 000 luxů. *pH* roztoků kolísalo na počátku pokusu od 6,7 do 7,1, později od 6,4 do 6,7. Průtok roztoků jsem zvýšil na 10 l za 24 hodin, do roztoku jsem později pro udržení neutrální reakce přidával CaCO_3 a dvakrát denně NaOH . V posledních dnech pokusu pokleslo přesto *pH* roztoku přes noc na 6,1 až 6,0 a pokus musel být ukončen. Nitráty jsem v roztocích se síranem amonným nikdy nezjistil.

XI.

Výška rostlin v cm (průměr na jednu nádobu)		Sušina rostlin v g (průměr na jednu nádobu)	
roztok s $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	roztok s $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$	roztok s $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	roztok s $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$
255,0 ± 3.16,32	246,4 ± 3.15,36	24,78 ± 3.1,21	28,45 ± 3.1,31

Pzn.: Rozdíly nejsou průkazné.

Rostliny v obou roztocích měly zdravý vzhled a neprojevovaly žádné náznaky chlorózy.

3. Vliv reakce na růst rostlin v živném roztoku obsahujícím dusičnan vápenatý

Výsledky jsou uvedeny v tabulce XII.

XII.

Výška rostlin v cm (průměr na jednu nádobu)		Sušina rostlin v g (průměr na jednu nádobu)	
<i>pH</i> 4,0	<i>pH</i> 6,7	<i>pH</i> 4,0	<i>pH</i> 6,7
130,5 ± 3.8,12	156,2 ± 3.9,71	13,08 ± 3.0,86	16,48 ± 3.1,05

Pozn.: Rozdíl ve výšce rostlin je neprůkazný, rozdíl v sušině rostlin je těsně nad mezí průkaznosti.

Pokus trval 133 dny, v měsících říjnu až únoru. Intenzita osvětlení byla značně nízká, pohybovala se mezi 2000 a 3000 luxů, ve slunných dnech dosahovala v poledních hodinách až 5000 luxů. Délku dne jsem prodloužil na 16 hodin — rostliny jsem osvětloval světelnými zdroji „Mischlicht“ — Tungstram MBT/U, kterými jsem při dosvětlování dosáhl ve výši rostlin osvětlení

2500 luxů. Nedostatečné osvětlení se projevovalo přerušovaným růstem rostlin, jinak však rostliny vyhlížely zdravě. Také kořeny měly normální vzhled o v roztočích nebyl nikdy zjištěn amóniak.

Tento pokus jsem opakoval vzhledem k nízké intenzitě osvětlení ještě jednou. Rostliny jsem v živných roztocích pěstoval 60 dní v měsících srpnu, září a říjnu. Na počátku pokusu kolísala intenzita osvětlení v poledních hodinách od 10 000 do 50 000 luxů, ke konci pokusu však ve dnech, kdy bylo zataženo, klesala až pod 5000 luxů. Ve všech nádobách s roztokem s neutrální reakcí a ve dvou nádobách s roztokem s kyselou reakcí (s *pH* 4,0) rostly semenáče plynule od počátku pokusu až po jeho ukončení, ve dvou nádobách s roztoky s *pH* 4,0 (nádoby č. 1 a č. 2) však za týden po započetí pokusu rostliny přestaly růst a růst obnovily až za další dva týdny. Výsledky jsou uvedeny v tabulkách XIII a XIV.

XIII.

Výška rostlin v cm (průměr na jednu nádobu)		Sušina rostlin v g (průměr na jednu nádobu)	
<i>pH</i> 4,0	<i>pH</i> 6,7	<i>pH</i> 4,0	<i>pH</i> 6,7
113 ± 3.14,26	151,4 ± 3.7,90	8,91 ± 3.1,89	13,02 ± 3.0,73

Pozn.: Rozdíly nejsou statisticky průkazné.

Rozdíly v sušině (tab. XIV) mezi rostlinami z nádob č. 1 a č. 2 a rostlinami z nádob č. 3 a č. 4 jsou statisticky průkazné, rozdíly mezi rostlinami z nádob č. 3 a č. 4 a rostlinami z nádob č. 5, 6, 7 a 8 však průkazné nejsou; je tedy pravděpodobné, že snížení růstu v nádobách č. 1 a č. 2 nebylo způsobeno kyselou reakcí roztoku, nýbrž nějakým jiným nezjištěným faktorem. V nádobách č. 1 až 4 kolísalo *pH* roztoků během pokusu v rozmezí 3,9 až 4,1, v nádobách č. 5 až 8 v rozmezí 6,4 až 7,2 (nejčastěji se však hodnoty *pH* roztoků v nádobách č. 5 až 8 pohybovaly v rozmezí 6,6 až 6,8).

XV. Průměrná výška rostlin a průměrná sušina rostlin v jednotlivých nádobách

Číslo nádoby	<i>pH</i> roztoku	Výška rostlin v cm	Váha rostlin v g
1	4,0	9,92 ± 3.0,71	0,66 ± 3.0,058
2	4,0	7,9 ± 3.0,86	0,48 ± 3.0,051
3	4,0	13,8 ± 3.1,11	1,20 ± 3.0,13
4	4,0	13,5 ± 3.0,93	1,22 ± 3.0,175
5	6,7	14,0 ± 3.1,56	1,16 ± 3.0,158
6	6,7	14,6 ± 3.1,21	1,23 ± 3.0,136
7	6,7	17,4 ± 3.1,06	1,32 ± 3.0,09
8	6,7	16,2 ± 3.1,49	1,50 ± 3.0,16

Výživářské pokusy s jabloněmi i jinými ovocnými druhy mírného pásma byly prováděny buď v pískových kulturách nebo ve vegetačních pokusech s půdou anebo přímo v polních podmínkách. Vodní kultury byly používány velmi málo (Childers, 1954). Také pokusy, v nichž byl sledován příjem nitrátového a amoniakálního dusíku ovocnými dřevinami a vztah různých forem dusíku k růstu ovocných dřevin nevybočily z tohoto rámce; v přesnějších pokusech byly používány průtokové pískové kultury (Tiedjens a Blake, 1932, Davidson a Shive, 1934, Nightingale, 1934, Childers, 1954). Průtokové pískové kultury mají ovšem při použití buď nitrátů nebo amonných solí jako výlučných zdrojů dusíku nevýhodu v tom, že v nich nelze zabránit změně reakce roztoku v blízkosti kořenů (Nightingale, 1934), což se může samozřejmě projevit na výsledcích. Zvýšení koncentrace H^+ nebo OH^- iontů se může projevit buď přímo toxicky, anebo se může projevit nepřímo rozpuštěním nebo vysrážením železa nebo i jiných prvků (srovnej Olsen, 1958). Ve vodních kulturách je udržení stejné reakce roztoku dosažitelné i v blízkosti kořenů, vodní kultury jabloně jsou však považovány za značně obtížné pro značnou úmrtnost rostlin a onemocnění kořenů (Roach, 1952, Bolas a Ruck, 1956, Nelson a Tukey, 1956, Roach a spol., 1957). Vysoká úmrtnost rostlin jabloně ve vodních kulturách vedla dokonce pracovníky East Mallingské stanice k vypracování metody, při níž jsou živné roztoky stříkány na kořeny (Roach a spol., 1957). Pro sledování vlivu amoniakálního a nitrátového dusíku na růst rostlin má tato metoda stejné nevýhody jako kultura písková. Použití vodních kultur bylo tedy pro řešení daného problému nutné. V pokusech Nelsona a Tukeye (1956) byl počet uhynulých rostlin jabloně ve vodní kultuře nižší při nižší teplotě roztoků a v pokusech Bolas a Rucka (1956) při intenzivním provzdušňování roztoků. Těmito zásadami jsem se řídil při zakládání vodních kultur, úspěšně se mi však podařilo pěstovat ve vodních kulturách pouze semenáče jabloně. Semenáčům hrušně odumíraly kořeny.

Vodní kultury jsou pro pokusy, v nichž je sledován vliv různých forem dusíku ve vztahu k reakci prostředí, nejvhodnější. Protože však v pokusech s pískovými kulturami Tiedjense a Blaka (1932) a Davidsona a Shiveho (1934) trpěly rostliny v některých případech chlorózou, bylo třeba srovnat s vodními kulturami také průtokové pískové kultury s chelátovaným železem a manganem (v nichž nedochází k nedostatku železa a manganu) i průtokové pískové kultury s železem a manganem v anorganických solích (u nichž se může vyskytnout nedostatek těchto mikroprvků). Tímto srovnáním je možné oddělit účinek nedostatku železa a manganu od ostatních nepříznivých faktorů, které se mohou v pískové kultuře projevit.

V pískových kulturách je udržení žádané reakce roztoku v blízkosti kořenů nemožné, ve vodních kulturách však lze při neustálém promíchávání roztoků udržet plánovanou reakci i v těsné blízkosti kořenů. Při intenzivním provzdušňování roztoků se dosáhne zároveň i intenzivního promíchávání roztoků, takže změny reakce roztoků v blízkosti kořenů se nevyskytují. U provzdušňovaných vodních kultur lze tedy při sledování závislosti růstu rostlin na reakci živného roztoku přičítat zjištěné rozdíly v růstu těm rozdílům reakce roztoků, které byly stanoveny při měření pH .

Při pěstování v roztocích obsahujících síran amonný rostly semenáče jabloně ve vodních kulturách nejlépe při reakci přibližně neutrální, při reakci kyselé byl jejich růst značně snížen. Obdobné poměry se vyskytovaly i při pěstování semé-

náčů jabloní ve stejných roztocích v pískových kulturách, snížení růstu při kyselé reakci vtékajícího roztoku však bylo mnohem výraznější. Při pěstování v roztocích obsahujících dusičnan vápenatý rostly semenáče jabloně ve vodních kulturách při reakci neutrální (pH 6,4 až 7,2) i při reakci kyselé (pH 3,7 až 4,1) přibližně stejně (anebo se vyskytoval náznak snížení růstu při reakci kyselé), při pěstování v pískových kulturách s FeEDTA a MnEDTA se však při neutrální reakci vtékajícího roztoku vyskytovalo u semenáčů jabloně průkazné snížení růstu (soudě podle sušiny rostlin). Při neutrální reakci roztoků rostly semenáče jabloně ve vodních kulturách stejně dobře jak v roztocích obsahujících síran amonný, tak v roztocích obsahujících dusičnan vápenatý. Růst semenáčů hrušně pěstovaných v průtokových pískových kulturách v roztocích obsahujících dusičnan vápenatý a FeEDTA a MnEDTA se při kyselé a neutrální reakci statisticky průkazně nelišil, v průtokových pískových kulturách s roztoky obsahujícími dusičnan vápenatý a železo a mangan v anorganických solích však při neutrální reakci vtékajícího roztoku byl růst semenáčů hrušně značně snížen; snížení růstu bylo ovšem spojeno s chlorózou rostlin. Růst semenáčů hrušně pěstovaných v průtokových pískových kulturách s roztokem obsahujícím síran amonný byl při kyselé reakci vtékajícího roztoku vždy značně nižší než při reakci neutrální.

Výsledky, které jsem získal při pěstování semenáčů hrušní v průtokových pískových kulturách s anorganickými solemi železa a manganu se celkem dobře shodují s výsledky, které získali Davidson a Robbins (1931), Tiedjens a Blake (1932), Davidson a Shive (1934), Dikussar (Prjanišnikov, 1926, 1929) a Colgrove a Roberts (1956). Hlubší snížení růstu u rostlin živěných roztokem s dusičnanem vápenatým s pH 6,4 v mých pokusech proti pokusům Davidsona a Shiveho (1934) a Tiedjense a Blaka (1932) bylo způsobeno hlavně tím, že já jsem se nesnažil u takto živěných rostlin chlorózu léčit, kdežto jmenovaní autoři do nádob s rostlinami přilévali občas roztok síranu železnatého, čímž se jim podařilo chlorózu částečně omezit. Z reakce roztoku vytékajícího z nádob je zřejmé, že v blízkosti kořenů rostlin nemohla být tatáž reakce roztoku jako u roztoku vtékajícího do nádoby; lze naopak zcela oprávněně předpokládat, že reakce roztoku v blízkosti kořenů byla od reakce roztoku vtékajícího ještě odlišnější než reakce roztoku z nádoby vytékajícího, jak o tom ostatně podal experimentální důkaz Nightingale (1934). Je tedy zcela samozřejmé, že v blízkosti kořenů rostlin, jimž byl dodáván do písku roztok s pH 6,4 (s dusičnanem vápenatým) došlo k vysrážení železa.

Pokus s průtokovými pískovými kulturami s anorganickými solemi železa a manganu jsem pro technickou závadu provedl pouze se semenáči hrušně, protože však obdobné výsledky byly získány v průtokových pískových kulturách i s jinými druhy, např. s broskvoní (Davidson a Shive, 1934), cukrovou řepou (Prjanišnikov, 1926, 1929, 1953), azalkou (Colgrove a Roberts, 1956), rajčetem (Tiedjens, 1934) a jabloní (Tiedjens a Blake, 1932, Tiedjens, 1934), lze předpokládat, že výsledky se semenáči jabloně by byly velmi podobné a možná ještě výraznější. Na to lze soudit také z toho, že v sérii pokusů s průtokovými pískovými kulturami s chelátovaným železem a manganem bylo snížení růstu u jabloní v kyselých roztocích se síranem amonným a v neutrálních roztocích s dusičnanem vápenatým daleko výraznější než u semenáčů hrušně. Menší snížení růstu u hrušně mohlo být způsobeno menší změnou reakce roztoku v blízkosti kořenů jako následek méně intenzivního příjmu iontů. Semenáče jabloně vytvořily (při přepočtu na jednotku času a nádoby) při vhodné reakci roztoku více sušiny než semenáče hrušně, lze tedy předpokládat, že i při-

jem iontů z prostředí byl při příznivé reakci roztoku intenzivnější. Počátečním vyšším příjmem iontů mohlo dojít v blízkosti kořenů jabloně k posunu reakce roztoku za hranici toxicity jak v případě kyselého roztoku se síranem amonným, tak v případě neutrálního roztoku s dusičnanem vápenatým. Předpoklad, že semenáče hrušně jsou více odolné vůči změnám reakce prostředí, by mohl být oprávněným pouze pro alkalickou reakci v případě neutrálního roztoku obsahujícího dusičnan vápenatý. Snížení růstu u semenáčů hrušně v průtokových pískových kulturách s neutrálním roztokem obsahujícím dusičnan vápenatý a FeEDTA a MnEDTA nebylo totiž statisticky průkazné, kdežto snížení růstu u semenáčů jabloně (posuzováno podle sušiny) bylo statisticky průkazné. Také praktické zkušenosti svědčí o tom, že jabloně snášejí kyselé půdy mnohem lépe než hrušně a naopak hrušně lépe alkalické půdy než jabloně. Ovšem snížení růstu semenáčů jabloně v pískových kulturách, jimiž protékal roztok s kyselou reakcí, obsahující síran amonný a FeEDTA a MnEDTA, bylo rovněž mnohem výraznější než snížení růstu semenáčů hrušně. Hodnota pH roztoku vytékajícího z nádob se semenáči jabloně byla často o něco nižší než hodnota pH roztoku vytékajícího z odpovídajících nádob se semenáči hrušně, zdá se tedy být oprávněnějším předpoklad první. Hlubší snížení růstu semenáčů hrušně při pěstování v průtokové pískové kultuře v roztoku s kyselou reakcí, obsahujícím síran amonný a anorganické soli železa a manganu, než při pěstování v průtokové pískové kultuře s FeEDTA a MnEDTA při stejném průtoku a v jinak stejném roztoku, mohlo být způsobeno současnou intoxikací železem. Při kyselé reakci je totiž v roztoku obsahujícím anorganické soli železa koncentrace Fe^{3+} iontů daleko vyšší než při reakci neutrální. Toto vysvětlení je v souladu s prací Olsen a (1958), který tvrdí, že vliv kyselé reakce prostředí se projevuje hlavně prostřednictvím intoxikace rostlin železem, která vznikne jako následek vyššího příjmu Fe^{3+} rostlinami.

Výsledky, které jsem získal při pěstování semenáčů jabloně ve vodních kulturách se celkem dobře shodují s výsledky, kterých dosáhli ve vodních kulturách Arn on a Johnson (1942) s rostlinami salátu a rajčete a Smith (1957) se semenáči citroníku. V obou citovaných případech rostly pokusné rostliny v roztocích obsahujících nitrátový dusík při neutrální reakci o něco lépe než při reakci kyselé (nad hranici toxicity). Podmínkou zdárného růstu rostlin při neutrální reakci bylo jak v pokusech Arn on a tak v pokusech Smith a udržení železa ve formě přijatelné pro rostliny. Arn on a Johnson (1942) použili rozpustné humusové sloučeniny s železem, Smith (1957) použil FeEDTA.

Výsledky mých krátkodobých pokusů s příjmem nitrátových a amonných iontů se dobře shodují s výsledky dlouhodobých pokusů s růstem semenáčů jabloně ve vodních kulturách: v krátkodobých pokusech se ukázalo, že příjem nitrátového dusíku při neutrální i kyselé reakci nebyl průkazně odlišný. Výsledky dlouhodobých pokusů s růstem semenáčů jabloně v roztocích obsahujících nitrátový dusík jsou obdobné — růst semenáčů jabloně při kyselé i neutrální reakci roztoků byl přibližně stejný. Příjem amonných iontů semenáči jabloně při kyselé reakci jabloně byl v krátkodobých pokusech nižší než při reakci neutrální, růst semenáčů jabloně ve vodních kulturách s roztoky obsahujícími síran amonný byl rovněž při kyselé reakci roztoku značně snížen. Lze tedy předpokládat, že vliv reakce roztoků na růst semenáčů jabloně je do značné míry projevem vlivu reakce na příjem amonných a nitrátových iontů. Ze srovnání krátkodobých a dlouhodobých pokusů dále vyplývá, že při pěstování semenáčů ve vodní kultuře nedošlo k brzdění asimilace přijatých nitrátových iontů.

Vliv vyšší koncentrace vodíkových iontů na příjem amonných iontů rostli-

nami není dosud jednoznačně objasněn. Při adsorpci v Donnanově volném prostoru (srovnej Laties, 1959) hraje bezesporu hlavní roli soutěživost o adsorpční centra. Příjem amonných iontů, právě tak jako příjem ostatních iontů biogenních prvků kořeny rostlin není však omezen pouze na adsorpci, nýbrž je to proces aktivní, který je závislý na energii uvolněné v procesu dýchání (např. Becking, 1956). Na základě teorie nosičů by bylo možné předpokládat, že vodíkové ionty mohou soutěžit o vazebná místa na nosiči (o kterém je možné předpokládat, že vzniká v procesu metabolismu buněk a je do něho zapojen). Při příjmu NH_4^+ iontů dochází zároveň k uvolňování H^+ iontů kořeny a toto uvolňování je rovněž spojeno s aktivními metabolickými procesy (Becking, 1956). Výměna NH_4^+ za H^+ vedla k domněnce, že na povrchu kořenů se může udržovat film roztoku se značně vyšší koncentrací vodíkových iontů (např. Waldleigh a Shive, 1939, Street a Sheat, 1958), která pak může za určitých okolností přestoupit hranici toxicity. Existenci přímé toxicity vodíkových iontů pro rostliny se snažili prokázat Rasmussen a Smith (1959). Amoniakální dusík přijímají rostliny aktivně pouze v ionizované formě. Při alkalické reakci roztoku mohou do kořenů rostlin permeovat i nedisociované molekuly hydroxydu amonného a rozpuštěný amoniak, obě tyto formy však působí v rostlinném pletivu jako silný jed (Becking, 1956, Vines a Wedding, 1960). Nelze proto vysvětlovat vyšší příjem amoniakálního dusíku rostlinami při neutrální až slabě alkalické reakci roztoku vyšším rozpouštěním amoniaku, případně vyšším osmotickým pronikáním molekul hydroxydu amonného do kořenů.

Snížení příjmu nitrátových iontů rostlinami při neutrální reakci živného roztoku, které bylo zaznamenáno více pracovníky (např. Davidson a Shive, 1934, Clark a Shive, 1934, Arrington a Shive, 1936) bylo bezesporu způsobeno znemožněnou asimilací přijatých nitrátů. Na základě dosavadních znalostí lze totiž s velkou jistotou předpokládat, že nitrátový dusík musí být v rostlině redukován nejdříve na dusík amoniakální a až potom může být zabudován do organických sloučenin. Enzymatické systémy, které redukuji nitráty až na amoniak, jsou u mikroorganismů aktivovány molybdenem, mědí, železem, hořčíkem a manganem (Nicholas, 1959). U vyšších rostlin se zatím nepodařilo přesně charakterizovat a izolovat všechny enzymy zapojené do těchto reakcí, na základě zkušeností získaných ve výživářských pokusech lze však předpokládat analogii s mikroorganismy. Burström (1940) jako jeden z prvních upozorňoval na to, že koncentrace vodíkových iontů nemá přímý řídicí vliv na rychlost příjmu aniontů, že však příjem nitrátových iontů může být nepřímě ovlivněn účinkem koncentrace vodíkových iontů na příjem manganu. V nevyvážených živných roztocích dochází totiž při neutrální reakci k poklesu příjmu manganu a jeho nedostatek se může projevit zastavením asimilace nitrátů. Nedostatek železa se projevuje ještě výrazněji, protože při chloróze je zároveň bržděna fotosyntéza a asimilace nitrátů je pak zpomalena také pro nedostatek glycidů. Při dodávání železa ve formě anorganických solí dochází za určitých okolností k vysrážení železa z roztoků již při hodnotách pH o málo vyšších než 6,0. V pokusech, v kterých byla zajištěna dostupnost železa a manganu pro rostliny použitím komplexních chelátových sloučenin, nebyl při neutrální reakci příjem nitrátových iontů nikdy nižší než při reakci kyselé, spíše tomu bylo vlivem toxického účinku vysoké koncentrace vodíkových iontů naopak (Arnon, Fratzke a Johnson, 1942, Smith, 1957, Guest a Chapman, 1944, Olsen, 1958, Rasmussen a Smith, 1959). Nezávislost příjmu nitrátových iontů na koncentraci vodíkových iontů byla zjištěna i v krátkodobých pokusech s izolovanými kořeny (Burström, 1940, Hoagland a Broyer, 1940). V průtokových pískových

kulturách byly výsledky samozřejmě ovlivněny také změnou reakce roztoku v blízkosti kořenů.

Souhrn

Autor sledoval v krátkodobých pokusech vliv reakce na příjem nitrátových a amonných iontů semenáči jabloně a v dlouhodobých pokusech vliv reakce prostředí na růst semenáčů jabloně a hrušně, živěných amoniakálním nebo nitrátovým dusíkem.

Příjem anonných iontů je při kyselé reakci (pH 3,9 až 5,0) nižší než při reakci neutrální, příjem nitrátových iontů není při kyselé reakci (pH 3,9 až 5,0) průkazně nižší než při reakci neutrální.

Vliv reakce na růst semenáčů živěných amoniakálním nebo nitrátovým dusíkem sledoval autor v průtokových pískových kulturách a ve vodních kulturách s průtokově obnovovanými roztoky. Vodní kultury jsou pro sledování vlivu reakce prostředí vhodnější, neboť je v nich možné udržet plánovanou reakci roztoků i v blízkosti kořenů rostlin. Železo a mangan dodával autor do roztoků v podobě komplexních sloučenin s kyselinou etylendiaminotetraoctovou ($FeEDTA$ a $MnEDTA$). Tyto sloučeniny dodávají rostlinám železo a mangan v přijatelné formě i při slabě alkalické reakci.

Růst semenáčů jabloně při výživě amoniakálním dusíkem je v prostředí s kyselou reakcí (pH 4,0) značně nižší než v prostředí s reakcí neutrální. Růst semenáčů jabloně živěných nitrátovým dusíkem je naopak v prostředí s reakcí neutrální i v prostředí s reakcí kyselou (pH 4,0) přibližně stejný. Při neutrální reakci se růst rostlin jabloně živěných amoniakálním dusíkem neliší od růstu rostlin živěných nitrátovým dusíkem.

Na základě srovnání výsledků krátkodobých pokusů s příjmem amonných a nitrátových iontů semenáči jabloně a pokusů, v nichž byl sledován růst semenáčů jabloně, lze předpokládat, že vliv reakce prostředí na růst semenáčů jabloně je do značné míry projevem vlivu reakce na příjem amonných a nitrátových iontů.

Semenáče hrušně, pěstované v průtokových pískových kulturách, se při výživě nitrátovým dusíkem a $FeEDTA$ a $MnEDTA$ rovněž růstem průkazně nelišily vlivem reakce roztoku vtékajícího do písku (pH 4,0 a 6,6). Semenáče hrušně, jimž byl dodáván roztok s pH 4,0, obsahující dusík amoniakální, rostly však mnohem méně, než semenáče živěné stejným roztokem s reakcí neutrální. Reakce roztoků vytékajících z písku se ovšem dosti lišila od reakce roztoků vtékajících do písku, lišila se tedy značně i v blízkosti kořenů.

Došlo dne 10. 2. 1961.

Literatura

1. Arnon D. I., Fratzke W. E., Johnson C. M.: Hydrogen ion concentration in relation to absorption of inorganic nutrients by higher plants. 1942, *Plant Physiol.*, č. 17, str. 515-524. — 2. Arnon D. I., Johnson C. M.: Influence of hydrogen ion concentration on the growth of higher plants under controlled conditions. 1942, *Plant Physiol.*, č. 17, str. 525-539. — 3. Arrington L. B., Shiwe J. W.: Oxygen and carbon dioxide content of culture solutions in relation to cation and anion nitrogen absorption by tomato plants. 1936, *Soil Sci.*, č. 42, str. 341-357. — 4. Becking J. H.: On the mechanism of ammonium ion uptake by maize roots. 1956,

Acta bot. neerl., č. 6, str. 1-79. — 5. Bolas B. D., Ruck H. C.: Experimental approach to the development of an adequate technique for water culture of apples. 1956, Rep. E. Malling Res. Sta. for 1954, 1955, str. 101-103. — 6. Burström H.: Studies on the relation between H^+ ion concentration and nitrate utilization by wheat plants. 1940, Lantbrukskögskolans annaler, č. 8, str. 131-182. — 7. Clark H. E., Shiwe J. W.: The influence of the pH of a culture solution on the rates of absorption of ammonium and nitrate nitrogen by tomato plant. 1934, Soil Sci., č. 37, str. 203-225. — 8. Colgrove M. S. Jr., Roberts A. N.: Growth of the azalea as influenced by ammonium and nitrate nitrogen. 1956, Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., č. 68, str. 522-536. — 9. Davidson O. W., Shive J. W.: The influence of the hydrogen ion concentration of the culture upon the absorption and assimilation of nitrate and ammonium nitrogen by peach trees grown in sand cultures. 1934, Soil Sci., č. 37, str. 357-386. — 10. Gilbert S. G., Shive J. W.: The significance of oxygen in the nutrient substrates for plants: I. The oxygen requirement. 1942, Soil Sci., č. 53, str. 143-152. — 11. Gilbert S. G., Shive J. W.: The importance of oxygen in the nutrient substrate for plants - relation of the nitrate ion for the respiration. 1945, Soil Sci., č. 59, str. 453-460. — 12. Guest P. L., Chapman H. D.: Some effects of pH on the growth of citrus in sand and solution cultures. 1944, Soil Sci., č. 58, str. 455-465. — 13. Hoagland D. R., Broyer T. C.: Hydrogen ion effects and the accumulation of salts by barley roots as influenced by metabolism. 1940, Amer. Jour. Bot., č. 27, str. 173-185. — 14. Childers N. F.: Mineral nutrition of fruit crops. 1954, New Brunswick. — 15. Laties G. G.: Active transport of salt into plant tissue. 1959, Annu. Rev. Plant. Physiol., č. 10, str. 87-112. — 16. Nance J. F.: The role of oxygen in nitrate assimilation by wheat roots. 1948, Amer. Jour. Bot., č. 35, str. 602-606. — 17. Nance J. F.: Inhibition of nitrate assimilation in excised wheat roots by various respiratory. 1950, Plant Physiol., č. 25, str. 722-735. — 18. Nelson S. H., Tukey H. B.: Effects of controlled root temperature on the growth of East Malling rootstocks in water culture. 1956, J. Hort. Sci., č. 31, str. 55-63. — 19. Nightingale G. T.: Ammonium and nitrate nutrition of dormant Delicious apple trees. 1934, Bot. Gaz., č. 95, str. 437-452. — 20. Nicholas D. J. D.: Metallo-enzymes in nitrate assimilation of plants, with special reference to micro-organisms. 1959, Symposia Soc. Exper. Biol., č. 13, str. 1-23. — 21. Olsen C.: Iron uptake in different plant species as a function of the pH value of the nutrient solution. 1958, Physiol. Plantarum, č. 11, str. 889-905. — 22. Pardo I. H.: Ammonium in the nutrition of higher green plants. 1935, Quart. Rev. Biol., č. 10, str. 1-31. — 23. Prjanišnikov D. N.: Ammoniak, Nitrate und Nitrite als Stickstoffquellen für höhere Pflanzen. 1926, Ergeb. Biol., č. 1, str. 407-445. — 24. Prjanišnikov D. N.: Zur Frage nach der Ammoniakernährung von höheren Pflanzen. 1929, Biochem. Zeitschr., č. 207, str. 341-349. — 25. Prjanišnikov D. N.: Izbrannyje sočiněníja. Tom I. 1953, Moskva. — 26. Rassmussen G. K., Smith P. F.: Effect of H -ion concentration on growth of pineapple orange seedlings in alternate solution and water cultures. 1959, Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., č. 73, str. 242-247. — 27. Roach W. A.: Spray culture of apple rooted shoots. 1952, Rep. E. Malling Res. Sta. for 1951, č. 38-

39. — 28. Roach W. A., Neve R., Vanstone F. H., Philcox H. J., Delap A. V., Ford E. M.: A method of growing apple trees by spraying their roots with nutrient solution. *Jour. Hort. Sci.* 1957, ч. 32, стр. 85-98. — 29. Shive J. W.: The balance of ions and oxygen tension in nutrient substrates for plants. 1941, *Soil Sci.*, ч. 51, стр. 445-459. — 30. Smith P. T.: Studies on the growth of citrus seedlings with different forms of nitrogen in solution cultures. 1957, *Plant Physiol.*, ч. 32, стр. 11-15. — 31. Street H. E., Sheat D. E. G.: The absorption and availability of nitrate and ammonia. V: *Handbuch der Pflanzenphysiologie*, Ruhland, sv. VIII. 150-165, 1958 Berlin. — 32. Tiedjens V. A.: Factors affecting assimilation of ammonium and nitrate nitrogen, particularly in tomato and apple. 1934, *Plant Physiol.*, ч. 9, стр. 31-57. — 33. Tiedjens V. A., Blake M. A.: Factors affecting the use of nitrate and ammonium nitrogen by apple trees. 1932, *New Jersey Agric. Exp. Sta. Bull.*, ч. 547, стр. 1-32. — 34. Vines H. M., Wedding R. T.: Some effects of ammonia on plant metabolism and a possible mechanism for ammonia toxicity. 1960, *Plant Physiol.*, ч. 35, стр. 820-825. — 35. Waldleigh C. H., Shive J. W.: Organic acid content of corn plants as influenced by pH of substrate and form of nitrogen supplied. 1939, *Amer. Jour. Bot.*, ч. 26, стр. 244-248. — 36. Waldleigh C. H., Shive J. W.: Base content of corn plants as influenced by pH of substrate and form of nitrogen supply. 1939, *Soil Sci.*, ч. 47, стр. 273-283.

Влияние аммиачного и нитратного азота на рост сеянцев яблонь и груш

В краткосрочных опытах автор изучал влияние реакции на прием нитратных и аммиачных ионов сеянцами яблони, а в долгосрочных опытах — влияние реакции среды на рост сеянцев яблони и груши, питаемых аммиачным или нитратным азотом.

Прием аммиачных ионов при кислой реакции (pH 3,9 и до 5,0) ниже, чем при нейтральной реакции, прием нитратных ионов при кислой реакции (pH 3,9 и до 5,0) достоверно не ниже, чем при нейтральной реакции.

Влияние реакции на рост сеянцев, питаемых аммиачным или нитратным азотом, автор изучал в проточных песчаных культурах и в водных культурах с проточно обновляемыми растворами. Водные культуры для изучения влияния реакции среды более пригодны, так как в них можно сохранить плановую реакцию растворов даже вблизи корней растений. Железо и марганец автор прибавлял в растворы в виде комплексных соединений с этилен-диамино-тетрауксусной кислотой (FeEDTA и MnEDTA). Эти соединения снабжают растения железом и марганцем в приемлемой форме даже при слабо-алкалической реакции.

Рост сеянцев яблони при питании аммиачным азотом в среде с кислой реакцией (pH 4,0) значительно ниже, чем в среде с нейтральной реакцией. Рост сеянцев яблони, питаемых нитратным азотом, напротив, как в среде с нейтральной, так и в среде с кислой реакцией (pH 4,0) приблизительно одинаков. При нейтральной реакции рост растений яблони, питаемых аммиачным азотом, не отличается от роста растений, питаемых нитратным азотом.

На основе сравнения результатов краткосрочных опытов с приемом аммиачных и нитратных ионов сеянцами яблони и опытов, в которых изучался рост сеянцев яблони, можно полагать, что влияние реакции среды на рост сеянцев яблони в значительной степени является проявлением влияния реакции на прием аммиачных и нитратных ионов.

Сеянцы груши, выращиваемые в проточных песчаных культурах, при питании нитратным азотом и FeEDTA и MnEDTA по своему росту также достоверно не отличались под действием реакции раствора, втекающего в песок (pH 4,0 и 6,6). Однако сеянцы груши, которым давался раствор с pH 4,0, содержащий аммиачный азот, выросли гораздо меньше, чем сеянцы, питаемые тем же раствором, но с нейтральной реакцией. Реакция растворов, вытекающих из песка, однако, довольно отличалась от реакции растворов, втекающих в песок, следовательно она в значительной мере отличалась и вблизи корней.

Einfluß des Ammoniak- und Nitratstickstoffs auf das Wachstum der Apfel und Birnensämlinge

Der Verfasser verfolgte in kurzfristigen Versuchen den Einfluß der Reaktion auf die Aufnahme von Nitrat- und Ammoniakionen von Apfelsämlingen und in langfristigen Versuchen den Einfluß der Umweltreaktion auf das Wachstum der Apfel- und Birnensämlinge, die mit Ammoniak- oder Nitratstickstoff genährt wurden.

Die Aufnahme der Ammoniakionen ist bei der sauren Reaktion (pH 3,9 bis 5,0) niedriger als bei der neutralen Reaktion, die Aufnahme der Nitrationen bei der sauren Reaktion (pH 3,9 bis 5,0) ist nicht beweislich niedriger als bei der neutralen Reaktion.

Der Verfasser verfolgte den Einfluß der Reaktion auf das Wachstum der mit Ammoniak- oder Nitratstickstoff genährten Sämlinge in Durchfluß-Sandkulturen und in Wasserkulturen mit fließend zu erneuernden Lösungen. Die Wasserkulturen eignen sich besser für die Verfolgung des Einflusses der Umweltreaktion, da man in diesem Falle imstande ist, die geplante Reaktion der Lösungen auch in der Nähe der Pflanzenwurzeln zu erhalten. Eisen und Mangan wurden den Lösungen in der Form von Komplexverbindungen mit der Äthylendiaminotetraessigsäure (FeEDTA und MnEDTA) zugesetzt. Diese Verbindungen liefern den Pflanzen Eisen und Mangan in aufnahmefähiger Form auch bei schwach alkalischer Reaktion.

Das Wachstum der Apfelsämlinge ist bei der Ernährung mit Ammoniakstickstoff in sauer reagierender Umwelt (pH 4,0) viel schwächer als in einer Umwelt, die neutral reagiert. Dagegen ist das Wachstum der mit Nitratstickstoff genährten Apfelsämlinge in neutral reagierender und sauer (pH 4,0) reagierender Umwelt ungefähr gleich. Bei der neutralen Reaktion gibt es keinen Unterschied zwischen dem Wachstum der mit Ammoniumstickstoff genährten Apfelpflanzen und dem Wachstum von Apfelpflanzen, die mit Nitratstickstoff genährt werden.

Auf Grund eines Vergleiches der Ergebnisse kurzfristiger Versuche mit der Aufnahme von Ammonium- und Nitrationen seitens der Apfelsämlinge und mit Versuchen, bei denen man das Wachstum der Apfelsämlinge verfolgte, kann ange-

nommen werden, daß der Einfluß der Umweltreaktion auf das Wachstum der Apfelsämlinge in einem hohen Grade den Ausdruck des Reaktionseinflusses auf die Aufnahme von Ammonium- und Nitrationen darstelle.

Die auf Durchfluß-Sandkulturen angebauten Birnensämlinge unterschieden sich bei der Ernährung mit Nitratstickstoff und FeEDTA und MnEDTA — was den Wuchs anbelangt — auch nicht in signifikanter Weise. Es war der Einfluß von Reaktion der Lösung die in den Sand einfloß (pH 4,0 und 6,6). Birnensämlinge, denen eine ammoniumstickstoffhaltige Lösung mit pH 4,0 zugeführt wurde, wiesen ein schwächeres Wachstum auf als Sämlinge, die mit derselben Lösung, jedoch bei neutraler Reaktion genährt wurden. Die Reaktion der aus dem Sand fließenden Lösungen war ziemlich abweichend von der Reaktion der in den Sand eintretenden Lösungen und war demzufolge auch in der Nähe der Wurzeln stark verschieden.

Studium roční spotřeby dusíku, fosforu, draslíku a vápníku v nadzemní části červeného rybízu odrůdy Holandský červený jako podklad pro stanovení dávek hnojiv

Исследование годового потребления азота, фосфора, калия и кальция
в надземной части красной смородины сорта «Голландская червеная»
как основа для установления доз удобрения

**Studium über den Jahresverbrauch an Stickstoff, Phosphor, Kalium und Kalzium
im oberirdischen Teil des roten Johannisbeerenstrauches der Sorte Holländische rote
als eine Unterlage für die Bestimmung der Düngergaben**

ScC. inž. Eva SKALSKÁ

*Výzkumný ústav rostlinné výroby, oddělení agrochemie a výživy rostlin, vedoucí
ScC. inž. Jaroslav Neuberg, Ruzyně*

Ve výživě ovocných rostlin je ještě celá řada nevyřešených základních problémů. Jedním z problémů, který zůstává ve výživě ovocných rostlin stále otevřen, je roční spotřeba živin. Roční spotřebou živin u ovocných rostlin se rozumí množství živin spotřebované na zesílení větví, na vytvoření nových přírůstků, na zesílení kořenů a vytvoření nových kořenů, dále spotřeba živin na tvorbu listů a plodů. Avšak u ovocných rostlin je velmi obtížné stanovit roční spotřebu živin jednak pro její kolísání a jednak pro nesnadnou proveditelnost. Jak uvádí D u c h o ň (4), je roční spotřeba živin u ovocných rostlin různá podle druhu, odrůdy, plodnosti ovocné rostliny a podle jiných okolností. Těmito jinými okolnostmi mohou být podle S p i v a k o v s k é h o (13) půdní a klimatické podmínky a faktory růstu a vývoje rostliny. Mimo to je třeba počítat s ukládáním živin podle potřeby do kmenu, větví a kořenů. Intenzita ukládání je také různá a závisí na stáří ovocné rostliny, na růstových podmínkách, na druhu ovocné rostliny a dokonce i na odrůdě. Dále je třeba vzít v úvahu přechod dusíku, fosforu a draslíku z listů do větví, kořenů a kmenu a využití těchto živin na jaře příštího roku. Další obtížnost stanovení roční spotřeby živin u ovocných rostlin spočívá v tom, že stanovení této spotřeby předpokládá odebrání celých rostlin v různých obdobích a mimo jiné také usušení a rozebrání celých rostlin. Naproti tomu u jednoletých našich zemědělských plodin se spotřeba živin za určité období s velkou přesností určí nádobným pokusem a rozborem rostlin a s uspokojující přesností polním pokusem.

Otázka roční spotřeby živin je však velmi důležitá pro stanovení potřeby hnojení ovocných rostlin v praxi. I když není u ovocných rostlin žádnou konstantní a přesně zjistitelnou hodnotou, přece nám poskytuje obraz o potřebě živin a o hnojení.

Experimentální část

Rostlinný materiál a metodika práce

Zjišťování roční spotřeby živin bylo prováděno v letech 1956 až 1958 ve Výzkumném ústavu rostlinné výroby v Ruzyni u dospělých keřů červeného rybízu odrůdy Holandský červený. Keře byly vysazeny v roce 1948 a spon mezi řadami byl 2,25 m a v řadách 1 m. V době pokusu byly v plné plodnosti. Na podzim 1955 — v době založení pokusu — byly pohnojeny průmyslovými hnojivy, a to superfosfátem v dávce 305 kg/ha (tj. 55 kg P_2O_5) a síranem draselným v dávce 100 kg/ha (tj. 50 kg K_2O). Síran amonný byl zapraven do půdy na jaře v dávce 275 kg/ha (tj. 55 kg N). Tato dávka byla rozdělena na dvě poloviny: jedna byla zapravena před rašením keřů, druhá po odkvětu. V dalších dvou letech nebyly keře hnojeny.

Roční spotřeba živin byla zjišťována jen v nadzemních orgánech červeného rybízu — ve větvích, přírůstcích, listech a plodech. Kořenový systém nebyl sledován, protože při prostém vykopání keřů se nedostanou správné údaje (část kořenů zůstane v půdě), a přesné metody, např. vyplavování nebo postupné obnažování kořenového systému nebyly pracovně proveditelné.

Odebírání keřů červeného rybízu se provádělo dvakrát za rok — v době vegetačního klidu (vždy 15. ledna) a v době sklizně. Byly vybrány keře mající průměrně 12 až 14 hlavních větví. V době vegetačního klidu byly jednotlivé vybrané keře zcela odříznuty u povrchu půdy a každý keř byl zvlášť zvážen. Pak byly větve odděleny od přírůstků a u každého keře byly ihned větve a přírůstky zvlášť zváženy. V době sklizně byly vybrány další keře. U každého keře byly nejprve sklizeny a zváženy plody, pak byly keře uříznuty u povrchu půdy a nejdříve zvážena celá nadzemní část jednotlivých keřů. Potom byly odtrhány listy, odděleny přírůstky a větve a tyto všechny orgány byly zvlášť zváženy. V prvním roce pokusu — 1956 — bylo při každém odběru odřezáno 20 keřů (celkem 40), v dalších dvou letech pouze pět keřů (ročně celkem 10).

K chemickým rozborům však nebyl použit všechny odebraný materiál, nýbrž pouze průměrný vzorek o váze 1 kg v čerstvém stavu. Příprava vzorků k chemickým rozborům spočívala v sušení při 60° C. Délka sušení se řídila povahou rostlinného materiálu. Veškerý usušený vzorek byl jemně semlet na elektrickém mlýnku, řádně promíchán a uložen. Plody byly odebírány s třapinami. Celé hrozníčky byly jemně rozšlehány v turmixu. Tím se získala homogenní hmota, ve které byly obsaženy slupky bobulí, dužnina, semena a třapiny. Vzorky plodů byly pro rozbor použity v čerstvém stavu.

V rostlinném materiálu byly stanoveny tyto prvky: dusík, fosfor, draslík a vápník. Dusík byl stanoven metodou Kjeldahlovou. Ostatní prvky byly stanoveny metodami vypracovanými Koppovou a Pirklem (6), a to fosfor byl stanoven kolorimetricky pomocí molybdenové modře, draslík a vápník na plamenometru Zeiss.

Sušina rostlinného materiálu byla stanovena tak, že rozemletý rostlinný materiál se přesně navážil do předem odvážené vysoušečky, která byla 1 hodinu vysušena v sušárně při 105° C. Pak se naplněná vysoušečka vysušovala při 105° C do konstantní váhy.

Metoda zpracování výsledků: váha čerstvého rostlinného materiálu je uvedena v gramech. Obsah prvků v rostlinném materiálu je udáván v mg na 100 g sušiny.

Stanovení průměrného obsahu dusíku, fosforu, draslíku a vápníku v nadzemní části červeného rybízu v době vegetačního klidu (1956)

Pro zjištění roční spotřeby živin na zesílení větví a tvorbu nových přírůstků (rozumějí se přírůstky na větvích a výhony vyrůstající z kořenů) bylo nutno keře zvážít jak v době vegetačního klidu, kdy nedochází k růstu nadzemní části, tak i téhož roku v době sklizně. Z rozdílu mezi váhou větví a přírůstků v době vegetačního klidu a téhož roku v době sklizně vyplyne roční váhový přírůstek dřeva. Ovšem tyto údaje týkající se váhového rozdílu jednotlivých orgánů v době vegetačního klidu a v době sklizně jsou jen přibližné, neboť není možno zjišťovat váhu u těchže keřů ve dvou obdobích, protože při zjišťování váhy se keře odřezáním zničí. Tím je ovšem také ovlivněn výpočet absolutního obsahu živin ve větvích a přírůstcích.

Průměrná čerstvá váha a experimentálně zjištěná váha sušiny větví a přírůstků jednoho keře jsou shrnuty v tabulce I. Rovněž je tu uveden obsah živin v těchto orgánech vypočítaný na základě výsledků chemických rozborů.

Je zajímavé, že poměr živin ve větvích a přírůstcích v době vegetačního klidu 1956 — 100 N : 25,04 P : 39,36 K : 103,72 Ca — se podobá poměru živin v semenech — 100 N : 25 P : 36 K, který byl zjištěn pracovníky z oddělení výživy rostlin VÚRV a který je uveden v pracích z oddělení (14). Odpovídá to také názoru sovětských ovocnářských odborníků (S p i v a k o v s k i j, 13, R u b i n, 10), že zásobní orgány ovocných rostlin přebírají v době vegetačního klidu funkci semen.

Živinou, která byla v době vegetačního klidu v sušině větví a přírůstků nejvíce obsažena, byl dusík spolu s vápníkem, po nich přicházel draslík a nakonec fosfor. V celé sušině větví a přírůstků jednoho keře — tj. ze 1945,3 g — tvoří obsažený dusík 1,174 %, fosfor 0,294 %, draslík 0,462 % a vápník 1,218 %. Z toho vyplývá, jak nepatrný je obsah uvedených živin v celé sušině větví a přírůstků jednoho keře červeného rybízu a přes to jsou tyto živiny tak důležité pro výživu této rostliny.

Stanovení obsahu dusíku, fosforu, draslíku a vápníku v nadzemní části červeného rybízu v době sklizně (1956)

V době sklizně bylo odebráno dalších 20 keřů. Tyto keře odpovídaly počtem větví a přírůstků (včetně výhonků vyrůstajících z paty keře) a vyšší sklizně průměru.

Na základě vážení jednotlivých nadzemních orgánů v době sklizně a chemických rozborů těchto orgánů byly získány výsledky uvedené v tabulce II.

Z tabulky II vyplývá, že největší absolutní podíl uvedených čtyř živin je obsažen ve větvích, menší podíl v plodech a listech a nejmenší v přírůstcích, jež jsou v celkové váze nadzemních orgánů keře nejméně zastoupeny. Naproti tomu je při relativním obsahu živin ve 100 g sušiny jednotlivých nadzemních orgánů keře nejvíce živin obsaženo v listech, méně v plodech a přírůstcích a nejméně ve větvích. Vápník je, jak bylo zjištěno, z uvedených čtyř prvků absolutně nejvíce obsažen v sušině veškeré nadzemní části keře. Po něm následuje dusík a draslík a nejméně je pak zastoupen fosfor. V době sklizně obsahovala sušina veškeré nadzemní části keře 1,311 % dusíku, 0,267 % fosforu, 0,857 % draslíku a 1,381 % vápníku.

Ve srovnání s dobou vegetačního klidu se zvýšila v době sklizně váha sušiny větví o 250 g na keř. V této hodnotě je zahrnuta i sušina přírůstků z minulého roku,

I. Váhové výsledky a obsah živin ve větvích a přírůstcích u jednoho keře

Nadzemní orgán	Váha		Obsah N, P, K a Ca v mg ve 100 g sušiny			
	čerstvá v g	sušiny při 105°C v g	N	P	K	Ca
Větve	2620	1850	1160	290	440	1240
Přírůstky	175	95	1450	380	890	790
Větve + přírůstky	2795	1945				

II. Váhové výsledky a obsah živin v jednotlivých nadzemních orgánech

Nadzemní orgán	Váha				Obsah N, P, K a Ca v mg ve 100 g sušiny			
	čerstvá		sušiny při 105° C					
	v g	v %	v g	v %	N	P	K	Ca
Větve	3110	32	2100	64	1030	200	520	1070
Letošní přírůstky	260	3	110	3	1340	280	890	1880
Listy	1240	13	330	10	2630	380	1590	5780
Zralé plody	5100	52	760	23	1510	400	1460	260
Celkem	9710	100	3300	100				

která byla 95,3 g. Z toho vyplývá, že větve zesílily v průměru od doby vegetačního klidu do doby sklizně o 154,7 g.

V době sklizně byl ve srovnání s dobou vegetačního klidu absolutní obsah dusíku a fosforu v sušině všech větví a přírůstků nižší, naproti tomu obsah draslíku byl vyšší. Rovněž relativní obsah dusíku a fosforu ve větvích a přírůstcích byl v době sklizně nižší než v době vegetačního klidu, u draslíku tomu bylo naopak. Tento nižší absolutní obsah dusíku a fosforu ve veškeré sušině větví a přírůstků keře je způsoben zředěním těchto dvou živin do větví hmoty a dále jejich odčerpáním do listů a plodů. Jak bylo zjištěno, vypomáhá si rostlina živinami uloženými ve dřevě, když potřeba živin není kryta příjmem z půdy (12). Vyšší absolutní obsah draslíku v sušině větví a přírůstků v době sklizně svědčí o intenzivním jeho přijímání z půdy.

Průměrná sklizeň plodů 5,1 kg z keře odpovídá hektarovému výnosu 227 q při sponu 2,25 m × 1 m (4450 keřů na ha).

Odčerpání živin plody a listy (1956)

Jak bylo chemickými rozbory zjištěno, jsou plody červeného rybízu bohaté na živiny. Jejich sklizní odchází každoročně z keře značná množství živin. Množ-

červeného rybízu v době vegetačního klidu (rok 1956)

Obsah N, P, K a Ca v g ve veškeré sušině				Poměr popelovin k dusíku (N = 100)			
N	P	K	Ca	N	P	K	Ca
21,46	5,36	8,14	22,94	100	24,98	37,93	106,90
1,38	0,36	0,85	0,75	100	26,09	61,59	54,35
22,84	5,72	8,99	23,69	100	25,04	39,36	103,72

u jednoho keře červeného rybízu v době sklizně (rok 1956)

Obsah N, P, K a Ca v g ve veškeré sušině				Poměr popelovin k dusíku (N = 100)			
N	P	K	Ca	N	P	K	Ca
21,63	4,20	10,92	22,47	100	19,42	50,48	103,88
1,47	0,31	0,98	2,07	100	21,09	66,67	140,82
8,68	1,25	5,25	19,07	100	14,40	60,48	219,70
11,48	3,04	11,10	1,98	100	26,48	96,69	17,25
43,26	8,80	28,25	45,59	100	20,34	65,30	105,39

ství živin odčerpaných jak sklizní 5,1 kg z jednoho keře, tak i odpovídajícím výnosem 227 q z hektaru je uvedeno v tabulkách II a III.

V našem případě při uvažovaném poměrně vysokém výnosu se odčerpalo plody skoro stejně vysoké množství dusíku a draslíku, kdežto fosforu se odčerpalo přibližně 25 % z množství odčerpaného dusíku nebo draslíku. Nejméně je v plodech zastoupen vápník, a proto jej bylo také sklizní nejméně odčerpáno.

Kromě živin obsažených v plodech ztrácí keř červeného rybízu každoročně částečně i živiny obsažené v listech. Avšak veškerá množství živin obsažená v listech během vegetační doby nezůstávají v nich až do opadu, nýbrž částečné množství dusíku, fosforu a draslíku přejde před opadem listů do zásobních orgánů — do větví, přírůstků a kořenů — a na jaře příštího roku je znovu využito. Částečné množství dusíku, fosforu a draslíku zůstane v listech až do opadu a odchází tak z keře. Stěhování uvedených tří živin do zásobních orgánů dokazují rozbor listů v době sklizně (viz tab. II) a těsně před opadem (viz tab. III). Obsah těchto živin v listech v době opadu je nižší než v době sklizně, naproti tomu se zvýší jejich obsah před opadem listů ve větvích a přírůstcích.

U vápníku nedochází k žádnému stěhování z listů do zásobních orgánů, nýbrž veškeré množství vápníku obsažené v listech zůstává v nich i při jejich opadu. Tím

III. Odčerpání živin plody a listy u jednoho keře červeného rybízu

Ukazatel	Váha sušiny		Obsah N, P, K a Ca v mg ve 100 g sušiny			
	u 1 keře v g	u hekt. výsadby v kg	N	P	K	Ca
Plody	760	3382,0	1510	400	1460	260
Listy v době opadu	330	1468,5	2800	350	1380	7150
Plody + listy						

se rostlina zbavuje vápníku, který by jí v přebytku uškodil ucpáním cév (skleróza) a porušil by výměnu látkovou.

Za základ pro vypočítání množství živin odčerpaných listy byly vzaty výsledky rozborů listů odebraných těsně před opadem, kdy by již bylo eventuální stěhování živin do okamžiku opadnutí nepatrné. Listy pro tyto rozborů byly odebrány podle přesné metodiky (12) z pokusných keřů nacházejících se v téže rybízovně a podobným způsobem hnojených. Výsledky chemických rozborů jsou uvedeny v tabulce III.

Údaj o obsahu draslíku v listech před opadem je velmi problematický. Je možné, že značné množství draslíku nepřešlo do zásobních orgánů, nýbrž že bylo vyplaveno během vegetace dešťovou vodou. Tento jev tzv. kutikulární exkreci studovali např. A r e n s (11), L a u e r s b e r g (8), avšak tento problém není ještě zcela vyřešen. Podle dánského výzkumníka D a l b r o (3) dochází k vyplavování draslíku, sodíku a vápníku z listů po celou vegetační dobu. Podle zastánců „listové diagnózy“ (7) dochází ke kutikulární exkreci jen u listů, kde již draslík není vázán v organických sloučeninách a kde již splnil svou funkci. To nastává až v pokročilejší době vegetačního období, kdy terminální vrchol již nevyžaduje přísun živin.

Z toho vyplývá, že množství draslíku, o kterém předpokládáme že přešlo z listů do zásobních orgánů, je nižší, neboť jeho část byla vyplavena z listů dešťovými srážkami.

Údaje o odčerpání živin plody a listy z jednoho keře a z hektarové výsadby (4450 keřů) jsou uvedeny v tabulce III.

Srovnáme-li poměr živin odčerpaných plody a listy (100 N : 20,22 P : 75,53 K : 123,45 Ca) s poměrem živin v celé nadzemní části keře v době sklizně (viz tabulku II), který byl: 100 N : 20,34 P : 65,30 K : 105,39 Ca, zjišťujeme, že nenastaly významné změny v poměru P : N a K : N a že poměr živin zůstal v celku zachován.

Pro úplnou představu o odčerpání živin plody a listy je nutno znát, kolik živin se odčerpá sklizní 100 kg plodů a alikvotním podílem listů. Podle našich propočtů připadá na 100 kg plodů (čerstvá váha) 27 kg listů (čerstvá váha). Sušina těchto 27 kg listů váží podle propočtu 7,26 kg, sušina 100 kg čerstvých plodů cca 15 kg. Výsledky o odčerpání živin 100 kg plodů a likvotním podílem listů jsou uvedeny v tabulce IV.

Porovnáme-li údaje získané u červeného rybízu s údaji získanými u ovocných stromů, vyplynou značné rozdíly. Podle G e r i c k e h o (5) činí roční odčerpání živin sklizně 100 kg plodů (včetně listů a dřeva odříznutého při řezu) u jabloní:

a u hektarové výsadby (4450 keřů) při výnosu 227 q (rok 1956)

Obsah N, P, K a Ca v g ve veškeré sušině u 1 keře				Obsah N, P, K a Ca v kg ve veškeré sušině u hekt. výsadby				Poměr popelovin k dusíku (N = 100)			
N	P	K	Ca	N	P	K	Ca	N	P	K	Ca
11,48	3,04	11,10	1,98	51,09	13,53	49,40	8,81	100	26,48	96,69	17,25
9,24	1,15	4,55	23,60	41,12	5,12	21,25	105,02	100	12,44	49,24	255,41
20,72	4,19	15,65	25,58	92,21	18,65	69,65	113,83	100	20,22	75,53	123,45

IV. Odčerpání živin 100 kg čerstvých plodů a alikvotním podílem listů (rok 1956)

Ukazatel	Obsah živin v g							
	v prvcích				v kysličnicích			
	N	P	K	Ca	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
Plody (100 kg čerstvá váha)	226,5	60,0	219,0	39,0	226,5	138,0	262,8	54,6
Listy při opadu (27 kg čerstvá váha)	203,3	25,1	100,2	519,1	203,3	57,7	120,2	726,7
Plody + listy	429,8	85,1	319,2	558,1	430*	200*	385*	782*

* zaokrouhleno

230 g N, 65 g P₂O₅ a 300 g K₂O; u hrušní: 240 g N, 75 g P₂O₅ a 335 g K₂O; u třešní: 500 g N, 150 g P₂O₅ a 550 g K₂O; u slivoní, meruněk a broskvoní: 350 g N, 105 g P₂O₅ a 550 g K₂O. Gerické však ve své práci neudává, zda bere v úvahu rozbor listů v době sklizně plodů nebo v době opadávání listů, kdy se počítá s množstvím živin, které skutečně v listech zůstane.

Ze srovnání vyplývá, že sklizní 100 kg plodů a alikvotním podílem listů se odčerpá u červeného rybízu odrůdy Holandský červený více dusíku a fosforu než u uvedených ovocných stromů. Co se týče draslíku, je jeho hodnota ve srovnání s dusíkem nižší než u uvedených druhů ovocných stromů. To je pravděpodobně způsobeno jeho vyplavováním po sklizni z listů. Jestliže se vzal u draslíku za základ jeho obsah v listech v době jeden měsíc po sklizni (proti době sklizně a době u opadu listů byl obsah K v této době vyšší — činil 1870 mg ve 100 g sušiny [12]) a jestliže se předpokládalo, že veškeré množství toto množství obsažené v listech se odčerpá z rostliny (část se vyplaví z listů a část zůstane v nich i při opadu), tu se dospěje k vyšší hodnotě odčerpaného draslíku listy. Z jednoho keře se ztrácí listy 6,17 g K místo 4,55 g K, z hektarové výsadby se odčerpá listy 27,46 kg K místo 20,25 kg K. Použije-li se tento údaj při výpočtu odčerpání živin 100 kg plodů a alikvot. podílem listů; získají se tyto hodnoty: 430 g N, 200 g P₂O₅, 430 g K₂O a 780 g CaO (poměr: 100 N : 46,51 P₂O₅ : 100 K₂O : 181,39 CaO). V tomto případě bylo množství dusíku odčerpaného 100 kg plodů a alikvotním podílem listů totožné s množstvím draslíku.

Výpočet celkové roční spotřeby živin u červeného rybízu (r. 1956, 1957 a 1958)

Ovocný keř potřebuje každoročně živiny také pro vytvoření květních a listových puků, nových přírůstků, pro zesílení větví a rozrůstání kořenového systému. V našem pokusu nebylo u osmiletých keřů zjištěno již velké přibývání na váze. U sedmiletých a starších keřů není také podle W a g n e r a (15) narůstání větví a přírůstků velké. Nejintenzivnější je podle něho do čtvrtého roku, pak se intenzita stále snižuje a u dvanáctiletých keřů dochází dokonce k poklesu na váze způsobenému uschnutím některých větví. To bylo pozorováno i u hnojených keřů.

K výpočtu množství živin spotřebovaných na zesílení větví bylo použito rozdílu mezi váhou sušiny všech větví jednoho keře v době vegetačního klidu — 1850 g a v době sklizně — 2100 g. V tomto rozdílu, který činil 250 g, je zahrnuta i sušina přírůstků z minulého roku (vyrostlých ve vegetační době 1955), která byla u jednoho keře 95,3 g a kterou je nutno odečíst. Z toho vyplývá, že větve jednoho keře zesílily během roku 1956 o 154,7 g sušiny. Na základě výsledků rozborů je v této sušině obsaženo: 1,593 g N, 0,309 g P, 0,804 g K a 1,655 g Ca.

Červený rybíz vyžaduje také živiny na vytváření přírůstků. V době sklizně

V. Celková roční spotřeba živin u osmiletých keřů červeného rybízu

Živiny	U jednoho keře v g					
	v prvcích				v kysličnících	
	N	P	K	Ca	N	P ₂ O ₅
Živiny spotřebované na zesílení větví a tvorbu přírůstků	3,07	0,62	1,78	3,72	3,07	1,43
+ na rozrůstání kořenového systému a tvorbu květních a růstových puků	3,07	0,62	1,78	3,72	3,07	1,43
Živiny odčerpané listy	9,24	1,15	4,55	23,60	9,24	2,64
Živiny odčerpané plody (5,1 kg na keř)	11,48	3,04	11,10	1,98	11,48	6,99
Celková roční spotřeba živin	26,86	5,43	19,21	33,02	26,86	12,49

VI. Celková roční spotřeba živin

Rok	Výnos v q z 1 ha	Spotřeba živin v kg						
		v prvcích				v kysličnících		
		N	P	K	Ca	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1956	227	119,53	24,17	85,49	146,93	119,53	55,60	102,58
1957	149	87,54	18,35	55,43	98,54	87,54	42,20	66,52
1958	182	93,24	19,08	61,28	108,66	93,24	43,88	73,54

bylo v sušině přírůstků jednoho keře (110 g) obsaženo: 1,474 g N, 0,308 g P, 0,979 g K a 2,068 g Ca.

Sečtením množství živin spotřebovaných u jednoho keře na zesílení větví a vytvoření nových přírůstků se získaly údaje uvedené v tabulce V.

Do celkové spotřeby živin je nutno ještě zahrnout množství živin spotřebovaných na rozrůstání kořenového systému a na tvorbu květních a listových puků. Je možno předpokládat, že přibližně stejné množství živin se spotřebovalo na rozrůstání kořenového systému a na tvorbu květních a listových puků jako na zesílení větví a vytvoření kořenů.

Konečně se do celkové roční spotřeby živin připočítá také množství živin odčerpané plody a listy. V tabulce V je uvedena roční spotřeba živin v roce 1956 u osmiletého keře při sklizni 5,1 kg plodů a dále spotřeba živin přepočtená na 1 ha při sklizni 227 q plodů.

V následujících dvou letech se stejným způsobem pokračovalo ve zjišťování roční spotřeby živin. Výsledky jsou uvedeny v tabulce VI.

V roce 1957 byla celková spotřeba živin nižší než v roce 1956, neboť i sklizeň byla nižší — pouze 149 q/ha. Pokles sklizně byl způsoben poškozením květenství pozdními jarními mrazíky. V posledním roce pokusu — 1958 — byla

odrůdy Holandský červený při sklizni 227 q/ha (rok 1956)

v sušině		U hektarové výsadby (4450 keřů) v kg v sušině							
		v prvcích				v kysličnících			
K ₂ O	CaO	N	P	K	Ca	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
2,14	5,21	13,66	2,76	7,92	16,55	13,66	6,35	9,50	23,17
2,14	5,21	13,66	2,76	7,92	16,55	13,66	6,35	9,50	23,17
5,46	33,04	41,12	5,12	20,25	105,02	41,12	11,78	24,30	147,03
13,32	2,77	51,09	13,53	49,40	8,81	51,09	31,12	59,28	12,33
23,06	46,23	119,53	24,17	85,49	146,93	119,53	55,60	102,58	205,70

u hektarové výsadby v roce 1956, 1957 a 1958

Poměr popelovin k dusíku N = 100								
v prvcích					v kysličnících			
CaO	N	P	K	Ca	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
205,70	100	20,22	71,52	122,92	100	46,51	85,82	172,09
137,96	100	20,96	63,32	112,56	100	48,21	75,99	157,60
152,12	100	20,46	65,72	116,54	100	47,06	78,87	163,15

celková spotřeba živin vyšší než v roce 1957. Ve srovnání s rokem 1956 byla však v roce 1958 celková spotřeba živin nižší. Sklizeň plodů přepočítaná na hektar činila v roce 1958 182 q, to znamená, že byla vyšší než v roce 1957, však proti roku 1956 byla nižší. V nižší spotřebě živin v roce 1958 se promítlo jednorázové hnojení, které již nebylo schopno zabezpečit rostlinám dostatečný přísun živin z půdy. Již zakládání květních puků po sklizni v roce 1957 bylo slabší. Ve vegetační době v roce 1958 se v důsledku nedostatečného přísunu živin z půdy snížila více hladina živin v zásobních orgánech než v minulých rocích. Rovněž došlo k částečnému snížení hladiny dusíku a fosforu (kromě draslíku) v plodech.

Směrnice pro stanovení dávek průmyslových hnojiv vypracovaná na základě roční spotřeby živin

Při vypracování směrnice pro stanovení dávek průmyslových hnojiv u červeného rybízu se vycházelo z údajů o roční spotřebě živin u této rostliny, které byly zjištěny v prvním pokusném roce, r. 1956. V následujících dvou letech byla sklizeň ovlivněna jednak pozdními mrazíky a jednak poklesem hladiny živin v orgánech rostliny. Tento pokles hladiny živin v orgánech červeného rybízu byl způsoben, jak již bylo uvedeno, jednorázovým hnojením, které v dalších letech nebylo již s to rostlinám zajistit dostatečné množství živin k dosažení vysokých sklizní. Z těchto důvodů bylo proto použito údajů o roční spotřebě živin z prvního pokusného roku, z roku 1956.

V uvedené směrnici se vychází z nahrazování každoročně spotřebovaných živin — dusíku, kyseliny fosforečné a drasla u rostliny (dále budou tyto vyjmenované živiny uváděny jen jako živiny). Vychází se z názoru, že je třeba každoročně keřům červeného rybízu ve formě hnojiv dodat to množství uvedených živin, jež každým rokem odchází v plodech a listech z rostliny. Množství živin spotřebované na tvorbu nových přírůstků a kořenů, na zesílení větví a kořenů se nenahrazuje, neboť tyto živiny se z rostliny neztrácejí.

Množství nahrazovaných živin závisí hlavně na výši výnosů plodů. S výši výnosů plodů se zvyšuje množství odčerpaných živin a tudíž také stoupá množství nahrazovaných živin. Tak např. při sklizni 100 q/ha je nutno počítat, že plody odčerpávají přibližně 27 kg dusíku, 14 kg kyseliny fosforečné a 27 kg drasla, při sklizni 200 q/ha se odčerpá pak úměrně dvojnásobné množství uvedených živin.

Kromě živin odčerpaných plody je nutno každoročně také nahrazovat živiny odčerpané listy. Bylo zjištěno, že u keřů nacházejících se v plné plodnosti nejsou velké rozdíly ve váze vytvořivších se listů. Je možno tedy předpokládat, že u těchto keřů je také spotřeba živin na vytvoření listů přibližně stejná. Proto se k množství živin odčerpaných různě vysokou sklizní plodů připočítává v tomto případě stále stejné množství odčerpaných živin listy. Podle našich rozborů a výpočtů činí u keřů nacházejících se v plné plodnosti spotřeba živin odčerpaných listy přibližně 41 kg dusíku, 12 kg kyseliny fosforečné a 25 kg drasla na ha.

Spotřeba živin odčerpaných různě vysokou sklizní plodů a listy u keřů nacházejících se v plné plodnosti (šestiletých a starších) je uvedena v tabulce VII.

Dále se v této směrnici vychází z pravidelného hnojení statkovými hnojivy — chlévskou mrvou či kompostem —, a to ob jeden rok. Hnojení statkovými hnojivy dodávajícími do půdy humus je jednou z podmínek, aby se dosáhlo trvale vysokých výnosů. Je lépe použít nižší dávky statkových hnojiv a častěji než naopak, jak z praxe je známo. Dávky statkových hnojiv se volí proto středně vysoké — např. 300 q chlévské mrvy na hektar. V letech, kdy se hnojí statkovými hnojivy, se dávky průmyslových hnojiv dusíkatých, fosforečných a draselných sni-

Výše sklizně v q/ha	Množství živin odčerpaných listy a plody v kg/ha			K dávce 300 q chlévské mrvy je třeba dodat živin v průmyslových hnojivech v kg/ha			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	1. rok		2. rok	
				P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O
100	68,0	26,0	52,0	11,0	—	17,0	10,0
125	74,8	29,5	58,8	14,5	—	20,5	16,8
150	81,5	33,0	65,5	18,0	—	24,0	23,5
175	88,3	36,5	72,3	21,5	—	27,5	30,3
200	95,0	40,0	79,0	25,0	—	31,0	37,0
225	101,8	43,5	85,8	28,5	1,8	34,5	43,8
250	108,5	47,0	92,5	32,0	8,5	38,0	50,5
275	115,3	50,5	99,3	35,5	15,3	41,5	57,3
300	122,0	54,0	106,0	39,0	22,0	45,0	64,0

žují podle množství živin uvolněných z dodaných statkových hnojiv. Uvádá se, že ze 100 q chlévské mrvy se v prvním roce průměrně uvolní 14 kg dusíku, 5 kg kyseliny fosforečné a 28 kg drasla. V druhém roce se z této dávky chlévské mrvy uvolní v průměru 7 kg dusíku, 3 kg kyseliny fosforečné a 14 kg drasla.

Základním problémem, který v uvedené směrnici je třeba řešit, je otázka, jakým množstvím živin dodaným v hnojivech se mají nahrazovat živiny odčerpané listy a plody. Spotřebu živin odčerpaných plody a listy u keřů červeného rybízu nacházejících se v plné plodnosti je možno nahrazovat následujícím způsobem: za předpokladu, že půda byla před založením rybízovny vyhnojena (na základě rozborů půdy) do zásoby v celém profilu vyživovacího kořání keřů červeného rybízu (tj. přibližně do hloubky 35 cm) fosforečnými a draselnými hnojivy, a to na hladinu 200–250 kg kyseliny fosforečné na ha, (tj. 12,00–16,30 mg P₂O₅ ve 100 g půdy podle Egnera — u těžší půdy o pH nad 6,5) a 300–350 kg drasla na ha, (tj. 30,00–35,00 mg K₂O ve 100 g půdy podle Schachtchabla), nahradí se každoročně množství kyseliny fosforečné a drasla odčerpané plody a listy stejným množstvím kyseliny fosforečné a drasla obsažených v průmyslových hnojivech nebo uvolněných ze statkových hnojiv. Tím se tak doplní hladina těchto živin v půdě na původní hladinu. Tak např. při sklizni 200 q/ha se počítá s odčerpáním 40 kg kyseliny fosforečné a 79 kg drasla listy a plody. V prvním roce hnojení chlévskou mrvou v dávce 300 q/ha se z této dávky uvolní 15 kg kyseliny fosforečné a 84 kg drasla, to znamená, že je třeba dodat ještě 25 kg kyseliny fosforečné v průmyslovém hnojivu, aby byla hladina této živiny v půdě vyrovnána na původní, kdežto draslo není třeba v průmyslovém hnojivu dodat, neboť množstvím této živiny uvolněným z chlévské mrvy se její hladina vyrovná na původní. Ve druhém roce se z uvedené dávky chlévské mrvy uvolní 9 kg kyseliny fosforečné a 42 kg drasla a tu je třeba, byla-li sklizeň opět kolem 200 q/ha, dodat 31 kg kyseliny fosforečné a 37 kg drasla v průmyslových hnojivech (viz tabulku VII).

U dusíku se v této směrnici počítá s tím, že množství dusíku odebraného sklizní činí 60 % ze zásoby pohotového dusíku v půdě. Zbytek pohotového dusíku zůstává tedy pro příští rok a počítá se u něho s tím, že bude v příštím roce

100 % využít. Dávkou průmyslového hnojiva, u něhož se počítá se 60 % ní využitelností dusíku, nebo dávkou statkového hnojiva, u něhož se počítá s uvolněním příslušného množství dusíku, se tento zbytek doplní na hladinu rovnající se množství dusíku odčerpaného sklizní v minulém roce, počítá-li se v příštím roce s tímž výnosem, jaký byl v minulém roce. Skutečné využití dusíku bude však záviset na klimatických podmínkách. Tak např. při sklizni 200 q/ha se počítá, že listy a plody odčerpají 95 kg dusíku na hektar. Předpokládáme-li, že množství dusíku odčerpaného plody a listy se přibližně rovná 60 % zásoby pohotového dusíku v půdě, znamená to, že hladina dusíku v půdě byla 160 kg a po spotřebě 95 kg zůstalo v půdě ještě 65 kg pro příští rok. Tento zbytek dusíku 65 kg je nutno doplnit na 95 kg účinného dusíku (tj. $95 - 65 = 30$ kg), aby byla splněna jedna z podmínek pro zajištění příští sklizně ve výši opět 200 q/ha. Doplnujeme-li dusíkem ve formě průmyslových hnojiv, tu se počítá se 60 % ní jeho využitelností z hnojiva, a proto by se mělo dodat $30 \text{ kg} : 0,6 = 50$ kg dusíku v průmyslových hnojivech. Jelikož je v této směrnici uvedeno hnojit ob jeden rok statkovými hnojivy, tu se odpočítává od příslušné dávky průmyslového dusíkatého hnojiva množství dusíku uvolněné v prvním roce ze statkového hnojiva (ze 100 q chlévské mrvy se uvolní 14 kg dusíku).

Je pochopitelné, že v suchém roce je využitelnost živin z hnojiv nižší než ve vlhkém roce. Ke zlepšení využitelnosti živin z hnojiv se doporučuje závlhka, která je zvláště v suchém roce nutná.

Kdybychom chtěli stupňovat výnosy rybízu, bylo by třeba zvýšit jak zásobu pohotového dusíku, tak i zásobu kyseliny fosforečné a drasla v půdě. Tak např. při vhodných půdně klimatických podmínkách můžeme usilovat o dosažení výnosu 250 q/ha místo 200 q/ha. V tom případě je nutno zvýšit celkovou hladinu kyseliny fosforečné, drasla i dusíku. To by se mělo dosáhnout tím, že by se doplnila zásoba kyseliny fosforečné a drasla v půdě tak, aby při normálním využití těchto živin byla kryta spotřeba na zvýšený plánovaný výnos 250 q/ha. Počítáme-li, že zbytek pohotového dusíku po výnosu v minulém roce 200 q/ha činí 65 kg, tu bychom tento zbytek doplnili na 108 kg, chceme-li v příštím roce dosáhnout výnosu 250 q/ha (tj. $108 - 65 = 43$ kg). Dávka dusíku v průmyslovém hnojivu, u něhož počítáme se 60 % ní využitelností, by se rovnala $43 \text{ kg} : 0,6 = 71,67$ kg dusíku v průmyslových hnojivech.

V této směrnici je také pamatováno na mladé neplodící keře — jednoleté a dvouleté, u nichž je nutno počítat s intenzivním růstem. Názor, že mladé, neplodící ovocné rostliny nepotřebují hnojit, je překonaný. Z pokusů Thompsonových (uvádí Š p i v a k o v s k í j, 13) u jabloní vyplývá, že v období plodnosti silně klesá poměr dusíku a draslíku k fosforu v kořenech, kmeni a větvích ve srovnání s obdobím vegetativního růstu. To může být důkazem toho, že v období vegetačního růstu má pro urychlení plodnosti ovocné rostliny velký význam její zásobením fosforem.

U mladých neplodících keřů červeného rybízu se přibližně počítá se spotřebou 50 kg dusíku, 30 kg kyseliny fosforečné a 40 kg drasla na hektar. U starších keřů — tříletých až pětiletých — se k této spotřebě připočítává také množství živin odčerpané plody. Odčerpané živiny, i když rybízovna byla před založením vyhnojena do zásoby fosforečnými a draselnými hnojivy, se nahrazují u těchto mladých keřů stejným způsobem jako u šestiletých a starších keřů, jak bylo již ve směrnici uvedeno.

Závěrem k uvedené směrnici je nutno znovu připomenout, že je pouze orientační a že je „pokusem“, jak využít údajů o roční spotřebě živin pro vyměřování

dávek hnojiv. Jedině na základě dalších pokusů bude možno ji řádně propracovat a její nedostatky odstranit.

V praxi bude nutno se řídit při vyměřování dávek průmyslových a statkových hnojiv nejen řádně vypracovanou směrnicí, nýbrž i stavem keřů a výši sklizně a nikoli vyměřovat dávky bez ohledu na rostliny. Vykazují-li keře červeného rybízu slabší růst, tu bude třeba dávku dusíkatého hnojiva až o 50 % zvýšit. Rovněž tak tomu bude u hnojiv fosforečných a draselných. V letech, kdy sklizeň byla nižší, např. květenství byla poškozena jarními mrazíky, se nepoužije přihnojení dusíkem po kvetení, nýbrž až před sklizní se provede přihnojení fosforečnými a draselnými hnojivy, aby byla zajištěna tvorba květních puků a dobré vyžrávání dřeva. V roce, kdy se keře zmladí, bude nutno dávky všech tří živin zvýšit o jednu třetinu, neboť po zmlazení je silná potřeba živin na tvorbu nových přírůstků.

Diskuse

Stanovení dávek živin u ovocných rostlin podle roční spotřeby živin je způsob, který je třeba pro praxi dokonale propracovat a ověřit. Základní nedostatek tohoto způsobu hnojení tkví v samotném stanovení roční spotřeby živin, která není hodnotou konstantní, nýbrž poskytuje pouze obraz o potřebné živin. I když roční spotřeba živin není údaj přesný a přesně zjistitelný, přece nám podává určitou orientaci při stanovení dávek živin. Především je možno způsobem hnojení podle spotřeby živin zabránit přehnojení ovocné rostliny určitou živinou, dále je možno dosáhnout, aby ovocná rostlina netrpěla nedostatečným hnojením.

Směrnice vypracovaná na základě roční spotřeby živin odčerpaných listy a plody a uvedená v této práci je pouze „pokusem“, jak by bylo možno údajů o roční spotřebě živin využít v praxi při stanovení dávek hnojiv. Je pochopitelné, že by bylo možno na základě údajů o roční spotřebě živin u červeného rybízu vypracovat úplně jinou směrnicí pro hnojení, avšak o správnosti určité směrnice je možno se přesvědčit pouze pokusy prováděnými v různých klimatických podmínkách. Zvláště bude třeba řešit otázku nahrazení celkové roční spotřeby živin či pouze roční spotřeby živin odčerpaných listy a plody a dále otázku, jakým množstvím živin v hnojivech je třeba odčerpané živiny nahradit.

V ovocnářské literatuře, pokud je známo, je uveden pouze jediný údaj o roční spotřebě živin červeného rybízu. Podle W a g n e r a (15) činí roční spotřeba živin u červeného rybízu při sklizni 201 q/ha 133 kg N, 51 kg P₂O₅, 82 kg K₂O a 174 kg CaO. Ze srovnání roční spotřeby živin u červeného rybízu uváděné Wagnerem s roční spotřebou uvedenou v této práci, která při výnosu 227 q/ha činí 120 kg N, 56 kg P₂O₅, 103 kg K₂O a 206 kg CaO, vyplývá, že oba údaje se od sebe příliš neliší.

Směrnicí hnojení vypracovanou a uvedenou v této práci na základě roční spotřeby živin není však možno porovnat s jinou, neboť v ovocnářské literatuře, pokud je známo, není uveden žádný příklad hnojení červeného rybízu podle spotřeby živin.

Je nutno poznamenat, že u červeného rybízu nejsou dostatečně prozkoumány dávky průmyslových a statkových hnojiv a střídání těchto hnojiv v jednotlivých letech. V literatuře je sice uvedena řada různých dávek průmyslových a statkových hnojiv, jež mají zajišťovat u červeného rybízu maximální výnosy, avšak tyto dávky průmyslových a statkových hnojiv uváděné pro červený rybíz nepřihlízejí vůbec k výši sklizně a jsou stanoveny paušálně pro různé klimatické podmínky. Výše dávek hnojiv doporučených pro červený rybíz různými autory je velmi

odlišná. Rovněž různé vysoké je i množství čistých živin dodávané těmito hnojivy do půdy. Tak u dusíkatých hnojiv se doporučované množství dusíku pohybuje od 45 kg do 160 kg/ha, u fosforečných hnojiv množství kyseliny fosforečné od 54 kg do 140 kg/ha, u draselných hnojiv množství drasla od 80 kg do 150 kg/ha.

Je jasné, že jiná roční spotřeba živin bude u keřů rostoucích na jílovitých půdách a v humidnější oblasti a jiná bude u keřů rostoucích na lehčí půdě a v sušší oblasti. Také roční spotřeba živin u keřů dávajících výnos 200 q/ha bude vyšší než u keřů dávajících pouze poloviční výnos. K těmto zásadním otázkám však různí autoři jako Spivakovskij (13), Bělochonov (2), Rubin (10), Shoemaker (11), Macherauch (9) a jiní nepřihlížejí.

Jak se zdá, byla by řádně propracovaná a v praxi ověřená metoda hnojení podle spotřeby krokem dopředu při pěstování červeného rybízu. Je nutno připomenout, že metoda hnojení podle spotřeby neznámá žádné dogma, nýbrž dá se přizpůsobit pro různé klimatické a půdní podmínky, pro různou plodnost a stav rostlin. Je možno říci, že je vodítkem pro takový způsob hnojení červeného rybízu, který by rostlinám zabezpečil dostatek živin, aby mohly přinášet trvalé vysoké výnosy.

Z á v ě r

Na základě chemických rozborů a váhových výsledků byl stanoven absolutní obsah živin jak v jednotlivých orgánech — ve větvích, přírůstcích, listech a plodech, tak i v celé nadzemní části keře červeného rybízu. Údaje získané tímto způsobem sloužily pak jako podklad pro vypočítání roční spotřeby živin u keřů červeného rybízu. V roce 1956 celková roční spotřeba živin činila při výnosu 227 q/ha 120 kg dusíku, 56 kg kyseliny fosforečné a 103 kg drasla. V následujících dvou letech byly údaje o roční spotřebě živin zkresleny jednak poškozením sklizně pozdními jarními mrazíky, jednak jednorázovým hnojením, které nezabezpečilo rostlinám dostatek živin.

Roční spotřeba živin není u vytrvalých ovocných rostlin žádnou konstantní a přesně zjistitelnou hodnotou, avšak poskytuje obraz o potřebě živin a hnojení.

V práci uvedená směrnice vypracovaná na základě údajů o roční spotřebě živin odčerpaných listy a plody je „pokusem“, jak by bylo možno údajů o roční spotřebě živin využít v praxi pro stanovení dávek hnojiv jak statkových, tak i průmyslových. Tato směrnice má pochopitelně některé nedostatky a je třeba ji pro použití v praxi ověřit ještě mnoha pokusy prováděnými v různých klimatických a půdních podmínkách a na různých starých rostlinách.

Došlo dne 7. 4. 1961.

L i t e r a t u r a

1. Arens K.: Die kutikuläre Exkretion des Laubblattes. 1934, Bot. č. 80, str. 284-300. — 2. Bělochonov I. V.: Plodovodstvo. 1950, Moskva. — 3. Dalbro S.: Leaching of apple foliage by rain. Referat přednesený na XIV. mezinárodním zahradnickém kongresu v Scheweningen v roce 1955 a uveřejněný ve sborníku referátů z tohoto kongresu. — 4. Duchon F.: Výživa a hnojení kulturních rostlin zemědělských. 1948, ČAZ. — 5. Gericke S.: Untersuchungen über die Nährstoffverhältnisse in Obstbäumen. 1954, Die Phosphorsäure č. 14, str. 363. — 6. Koppová A., Pírk J.: Stanovení popelovin v rostlinném materiálu přesnými expeditivními metodami. 1955, Vědecké práce VÚRV-Ruzyně. — 7. Lagatu M., Maume L.:

Le diagnostic foliaire de la pomme de terre. Ann. agronomiques. 1932, Paris. — 8. Lausberg T.: Quantitative Untersuchungen über die kutikuläre Exkretion des Laubblattes. 1935, Jahrb. für wissenschaftl. Botanik, č. 81, str. 769-806. — 9. Macherauch E.: Das Beerenobst. 1911. — 10. Rubin S. S.: Udobrenije plodovych i jagodnych kultur. 1949, Moskva. — 11. Shoemaker J. S.: Small fruit culture, str. 220-242. 1948, Philadelphia. — 12. Skalská E.: Roční změny v obsahu dusíku, fosforu a draslíku v nadzemních orgánech červeného rybízu jako podklad pro stanovení doby hnojení. 1960, Vědecké práce VÚRV-Ruzyně. — 13. Spivakovskij N. D.: Udobrenije plodovych i jagodnych kultur. 1952, Moskva. — 14. Výroční zprávy: z oddělení výživy rostlin VÚRV-Ruzyně. — 15. Wagner F.: Wissenschaftliche Obstbaum- und Beerenobstdüngungsversuche in Weißenstephan. Arbeiten der Deutschen Landwirt. Gesellschaft. 1931, č. 377, str. 79-111.

**Исследование годового потребления азота, фосфора, калия и кальция
в надземной части красной смородины сорта «Голландская-червеная»
как основа для установления доз удобрения**

На основе химических анализов и результатов взвешивания было установлено абсолютное содержание питательных веществ как в отдельных органах — ветвях, годовых приростах, листьях и плодах, так и во всей надземной части красной смородины. Данные, полученные этим способом, служили затем основой для вычисления годового потребления питательных веществ красной смородиной. В 1956 году общее годовое потребление питательных веществ составляло при урожае 227 ц/га 120 кг азота, 56 кг фосфорной кислоты и 103 кг калия. В последующие два года данные о годовом потреблении питательных веществ были искажены, во-первых, из-за вреда, причиненного урожаю осенними и весенними заморозками, а во-вторых, из-за одновременного удобрения, которое не обеспечило растения достаточным количеством питательных веществ.

Хотя годовое потребление питательных веществ не является у многолетних плодовых растений постоянной и точно установимой величиной, все же оно дает нам представление о потреблении питательных веществ и внесении удобрений.

Приведенная в работе инструкция, разработанная на основе данных о годовом потреблении питательных веществ, использованных листьями и плодами, является «попыткой» применения на практике данных о годовом потреблении питательных веществ для установления нужного количества удобрений — как местных, так и минеральных. Эта инструкция, разумеется, имеет некоторые недостатки, и для применения ее на практике необходимо проверить ее еще на многих опытах, проводимых в различных климатических и почвенных условиях и на растениях различного возраста.

**Studium über den Jahresverbrauch an Stickstoff, Phosphor, Kalium und Kalzium
im oberirdischen Teil des roten Johannisbeerenstrauches der Sorte Holländische rote
als eine Unterlage für die Bestimmung der Düngergaben**

Auf Grund der chemischen Analysen und der Gewichtsresultate wurde der absolute Inhalt der Nährstoffe sowie in den einzelnen Organen — in den Ästen, Zuwächsen, Blättern und Früchten — als auch im ganzen oberirdischen Teil des roten Johannisbeerenstrauches festgestellt. Die auf diese Weise gewonnenen Angaben dienten als Grundlage für die Errechnung des Jahresverbrauchs der Nährstoffe des roten Johannisbeerenstrauches. Im Jahre 1956 zählte der Gesamtjahresverbrauch an Nährstoffen beim Ertrag von 227 q/ha 120 kg Stickstoff, 56 kg Phosphorsäure

und 103 kg Kali. Die Ergebnisse in den folgenden 2 Jahren wurden infolge der durch den Frühjahrsfrost beschädigten Ernte sowie der mangelhaften Zuführung von Nährstoffen bei einer einmaligen Düngung verzerrt.

Obgleich man den Jahresverbrauch an Nährstoffen bei den langjährigen Obstpflanzen nicht als konstanten und genau feststellenden Wert bezeichnen kann, bietet er dennoch ein Bild von Nährstoffbedarf und Düngung.

Richtlinien, die aus den Angaben von Nährstoffjahresverbrauch der Blätter und Früchte hervorgehen, sind ein „Versuch“, der zeigen soll, wie man in der Praxis diese Angaben ausnützen könnte, um die Gaben des Stahlmistes, Kompostes und der Kunstdünger festzustellen. Diese Richtlinien weisen viele Lücken aus und sollten sie in der Praxis Nutzen bringen, wäre es notwendig, sie in verschiedenen Klima- und Bodenbedingungen und an verschiedene alten Pflanzen beglaubigen.

Využití některých medonosných pícnin v krátkodobých luskovinoobilných směskách

IV. část — oblast bramborářská, půdy lehčí

V. část — oblast horská

Использование некоторых медоносных кормовых культур
в смесях зернобобовых и злаковых культур

IV часть — Картофельная область, более легкие почвы

V часть — Горная область

Beigabe bestimmter honigtragender Futterpflanzen zu den Leguminosen-Getreide-Gemischen

IV. Mitt.: Kartoffelanbaugebiet, leichtere Böden

V. Mitt.: Gebirgszone

Inž. Vladimír VESELÝ

Vysoká škola zemědělská, ústav včelařství a hedvábnictví, vedoucí prof. dr.

B. Tomšík, Brno

Oblast horská a vyšší polohy oblasti bramborářské, charakterizované lehčími půdami, jsou rovněž vhodné pro pěstování luskovinoobilných směsek na zelené krmení, které mohou být zároveň využity pro rozšíření včelí pastvy. Zařazováním krátkodobých luskovinoobilných směsek, směsek silážních a strniskových se obohacuje krmná základna zejména pro chov skotu, jehož těžiště spočívá právě v těchto oblastech.

Metodika a způsob zpracování

Metodika a způsob zpracování jsou jednotné pro všechny oblasti a jsou uvedeny v I. části této práce, otištěné ve Sborníku ČSAZV — Rostlinná výroba r. 4, č. 2, 1958.

Popis použitého rostlinného materiálu

Kromě odrůd popsanych v I. a II. části této práce byly v horské oblasti dále použity:

pšenice jarní — Ratbořská, pozdní, vegetační doba 105 až 140 dní. Absolutní váha 36 g,

kolenec — absolutní váha 0,71/g.

Popis pokusného materiálu v oblasti bramborářské — půdy lehčí

Pokusy pro oblast bramborářskou — půdy lehčí byly prováděny na Výzkumné stanici bramborářské v Hrádku u Pacova. Půdy plně odpovídaly lehčímu bramborářskému typu. Pokusné pozemky byly umístěny na rovině nebo na velmi mírných svazích. Nadmořská výška pokusných polí se pohybovala kolem 530 m.

Seznam pokusných směšek pro oblast bramborářskou — půdy lehčí

Jarní směšky

I/1 L		II/2 L		II/1 L	
svazenka	6 kg/ha	hořčice	7 kg/ha	svazenka	6 kg/ha
vikev	20 kg/ha	svazenka	5 kg/ha	vikev	20 kg/ha
peluška	55 kg/ha	vikev	25 kg/ha	peluška	55 kg/ha
bob	50 kg/ha	peluška	45 kg/ha	bob	50 kg/ha
oves	40 kg/ha	ječmen	30 kg/ha	oves	30 kg/ha
ječmen	30 kg/ha	pohanka	7 kg/ha	ječmen	20 kg/ha
				pohanka	15 kg/ha

Strniskové a letní směšky

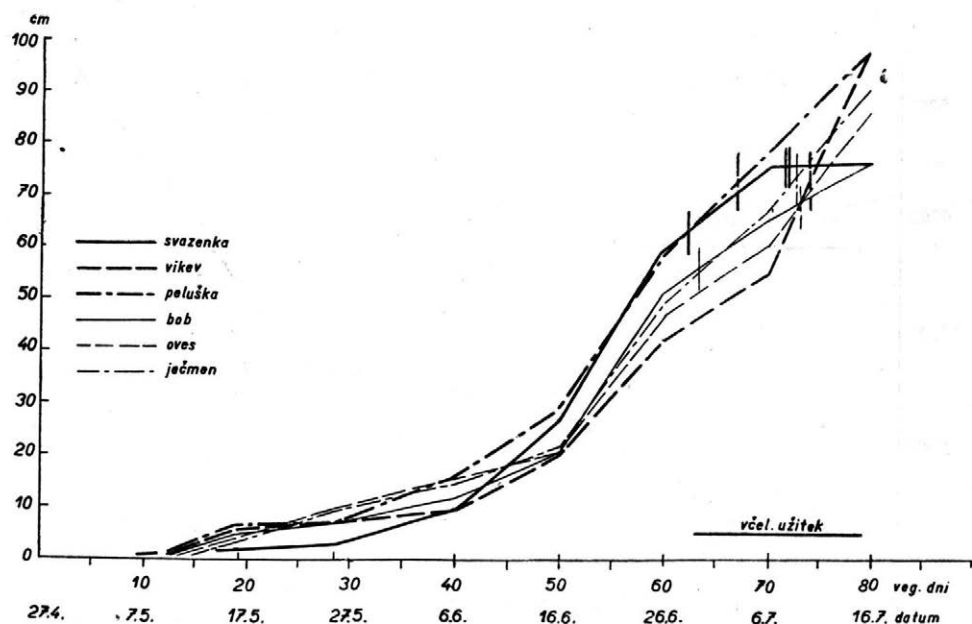
IV/2 L		III/1 L		IV/1 L	
svazenka	8 kg/ha	svazenka	5 kg/ha	svazenka	5 kg/ha
hořčice	8 kg/ha	hořčice	3 kg/ha	hořčice	4 kg/ha
vikev	30 kg/ha	vikev	30 kg/ha	vikev	20 kg/ha
peluška	50 kg/ha	peluška	60 kg/ha	peluška	60 kg/ha
		kukuřice	40 kg/ha	bob	40 kg/ha
		bob	50 kg/ha		
		pohanka	12 kg/ha		

Pro rozsáhlost materiálu a podobnost výsledků uvádíme pouze nejdůležitější údaje směšek v přehledné tabulce v souhlase s jednotnou metodikou (tabulka I a grafy 1 až 9).

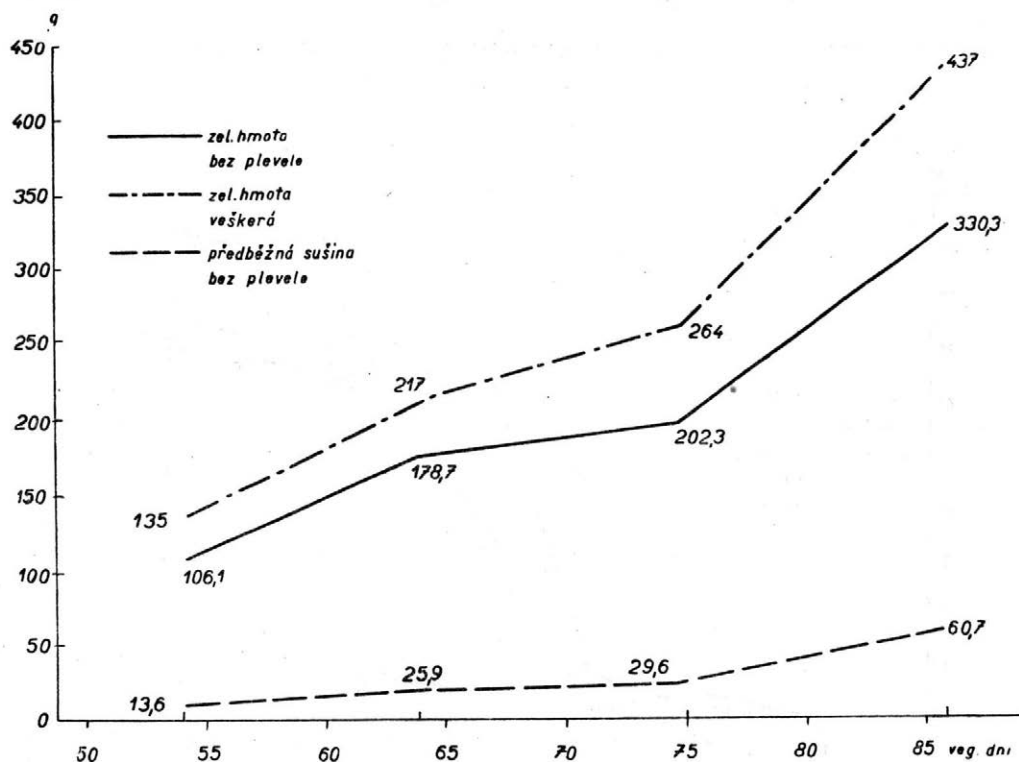
Směska I/1 L byla vyseta na výměře 0,50 ha. Předplodinou byla jetelotráva. Na podzim byla provedena hluboká orba, na jaře normální předseťová kultivace. Před setím bylo pohnojeno 50 kg síranu amonného, 100 kg draselné soli a 50 kg superfosfátu. Výsev byl proveden strojem najednou. Směska se vyvíjela velmi souladně. Dosáhla vysoké reprodukční hodnoty a nadprůměrného výnosu živin. Dlouhou vegetační dobu zavinilo chladné a suché jaro. Velké procento plevele bylo způsobeno totálně zapleveleným pozemkem pýrem plazivým.

Směska II/2 L byla vyseta na výměře 0,50 ha. Předplodinou byly brambory. Hnojeno nebylo. Na podzim byla provedena hluboká orba, na jaře normální předseťová kultivace. Výsev byl proveden strojem najednou. Směska vytvořila velmi výnosný porost. Nedostatkem byl pouze nadbytek hořčice, která citelně narušovala chuťnost směšky, i když stravitelné živiny ve směsce jako celku neklesaly. Výnos medu byl malý, protože se nemohla uplatnit svazenka (obr. 1).

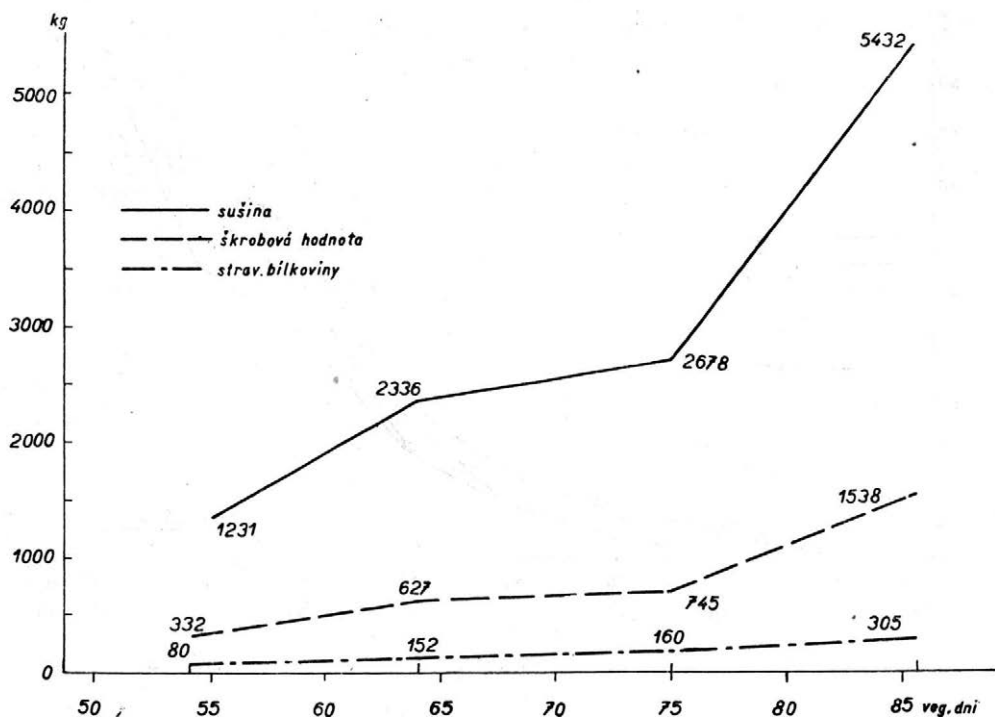
Směska II/1 L byla vyseta na výměře 0,50 ha. Předplodinou byly brambory. Na podzim byla provedena hluboká orba, na jaře normální předseťová kultivace. Hnojeno nebylo. Výsev byl proveden strojem najednou. Porost se ukázal jako velmi dobrá jarní směska. Vývin byl rovnoměrný. Svazenka však kvetla ve směsce



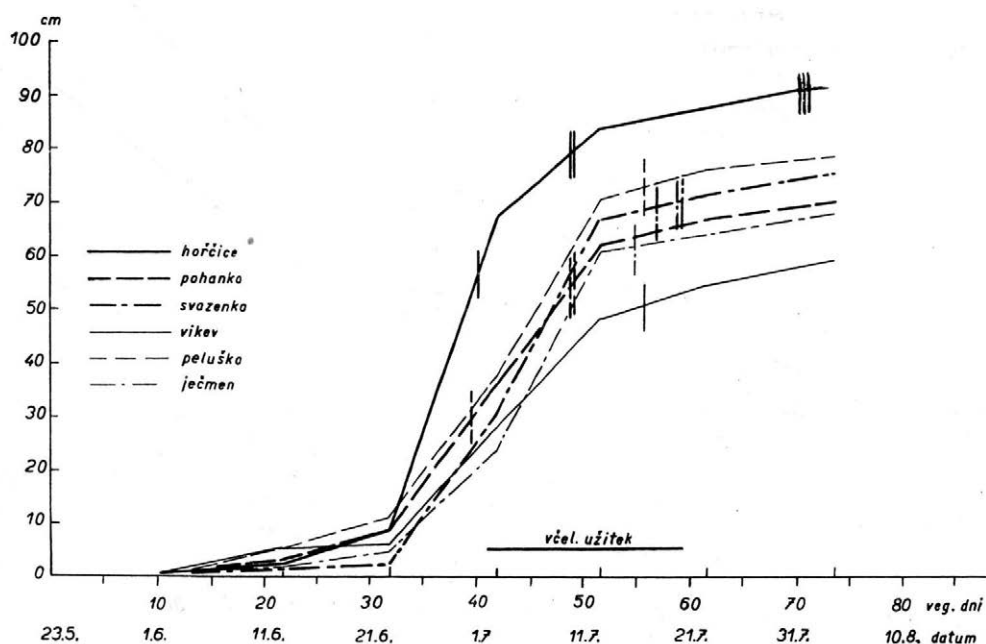
Graf 1. Růstová křivka směsky I/1 L - obl. bramborářská



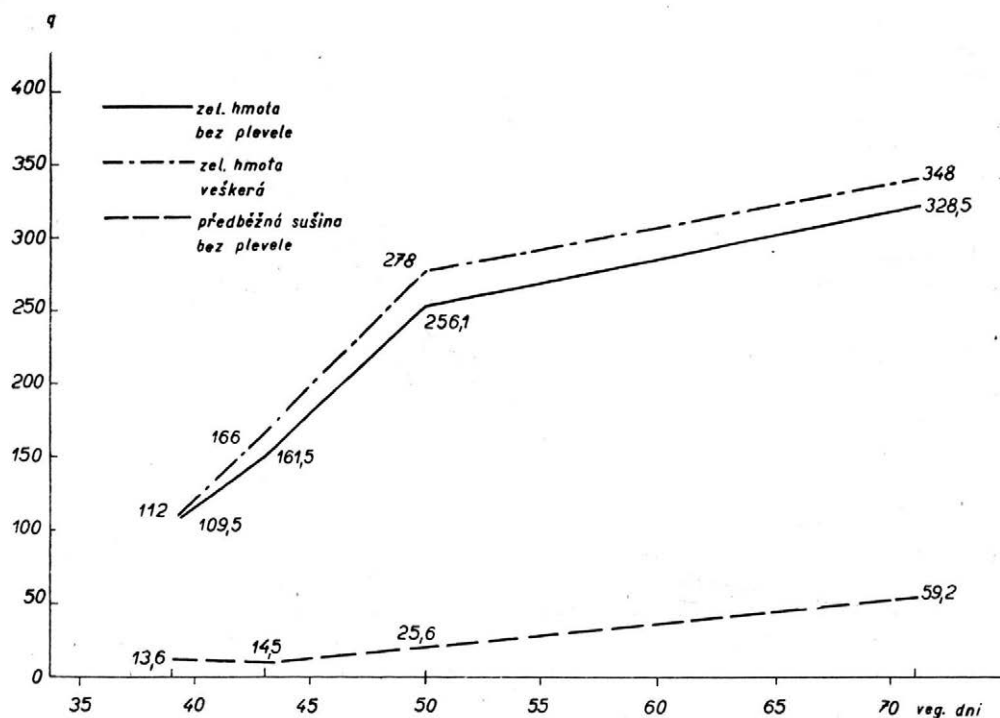
Graf 2. Průběh výnosu zelené hmoty a předběžné sušiny v q/ha. Směska I/1 L - obl. bramborářská



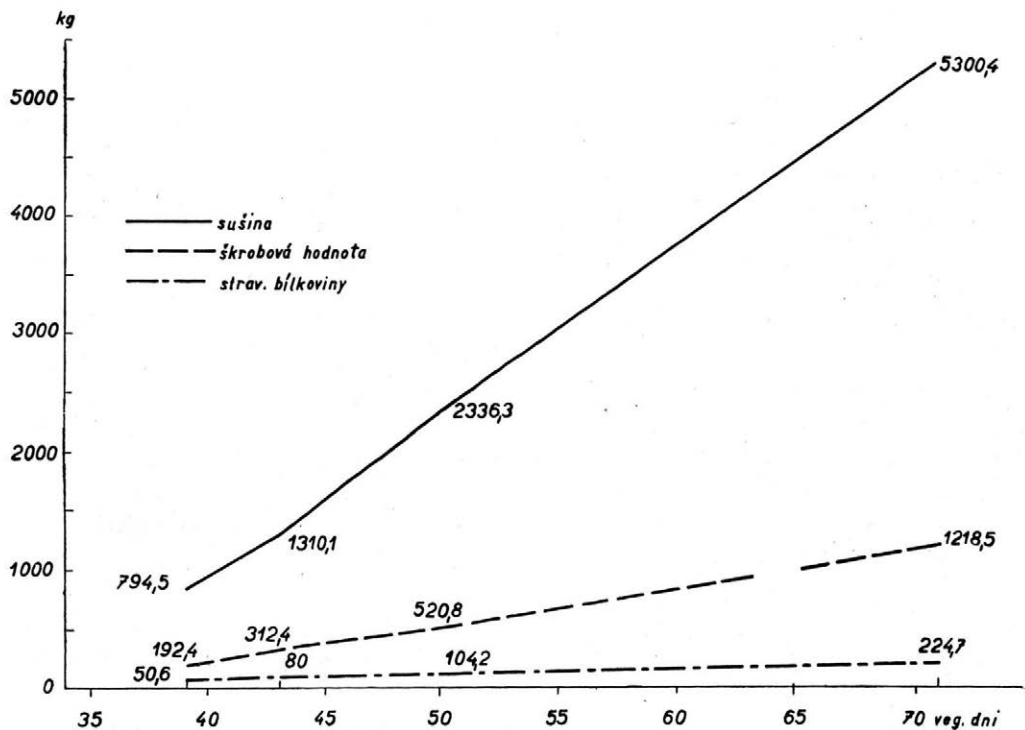
Graf 3. Průběh výnosu sušiny, stravitelných bílkovin a škrobové hodnoty v kg/ha. Směska I/1 L - obl. bramborářská



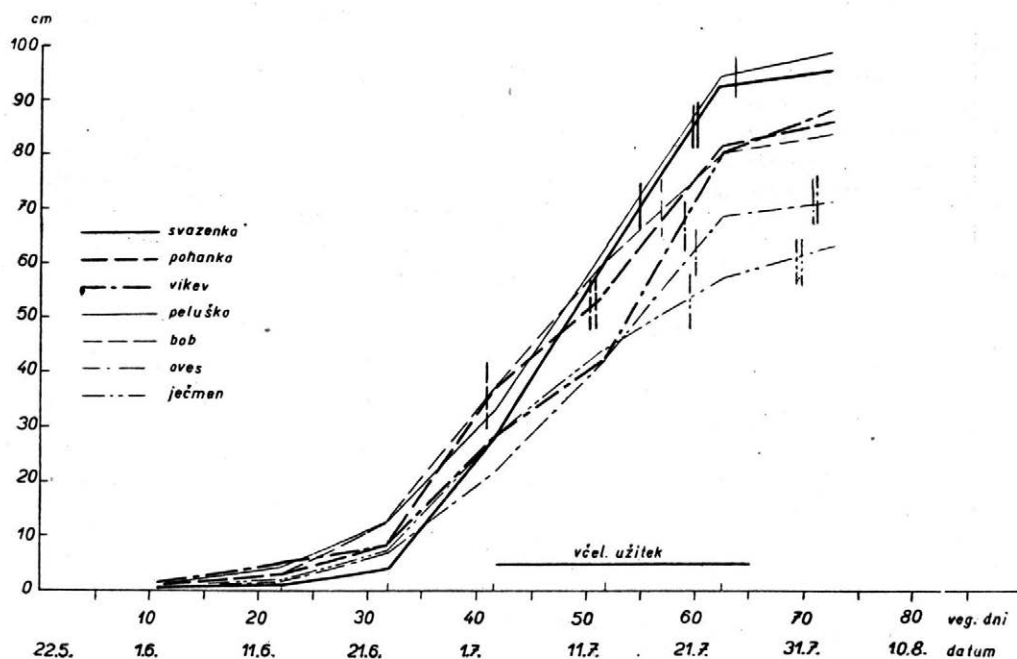
Graf 4. Růstová křivka směsky II/2 L - obl. bramborářská



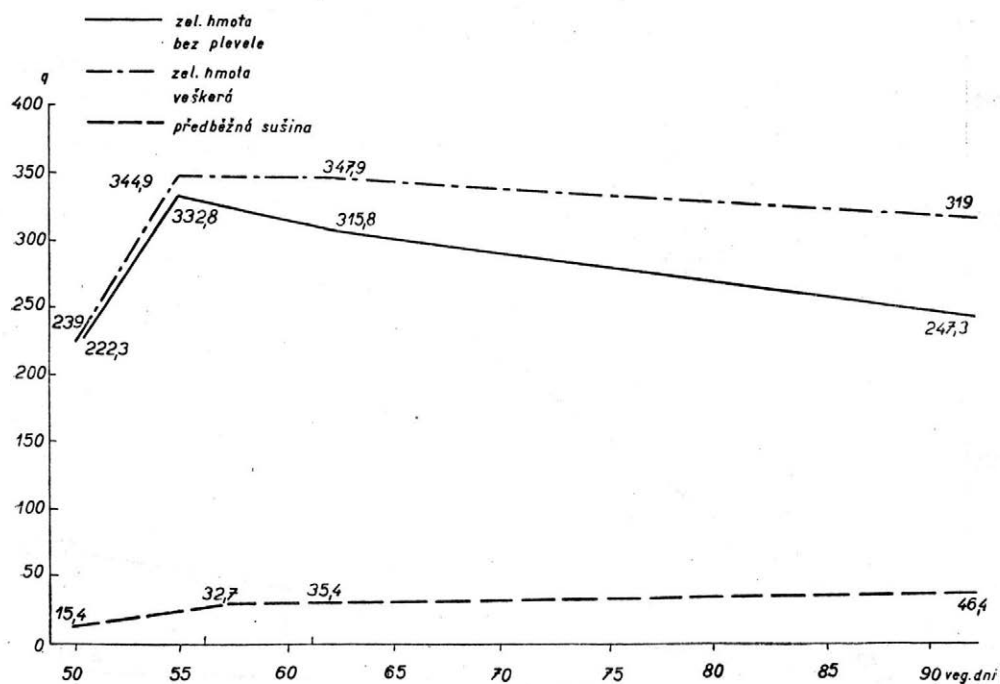
Graf 5. Průběh výnosu zelené hmoty a předběžné sušiny v q/ha. Směska II/2 L - obl. bramborářská



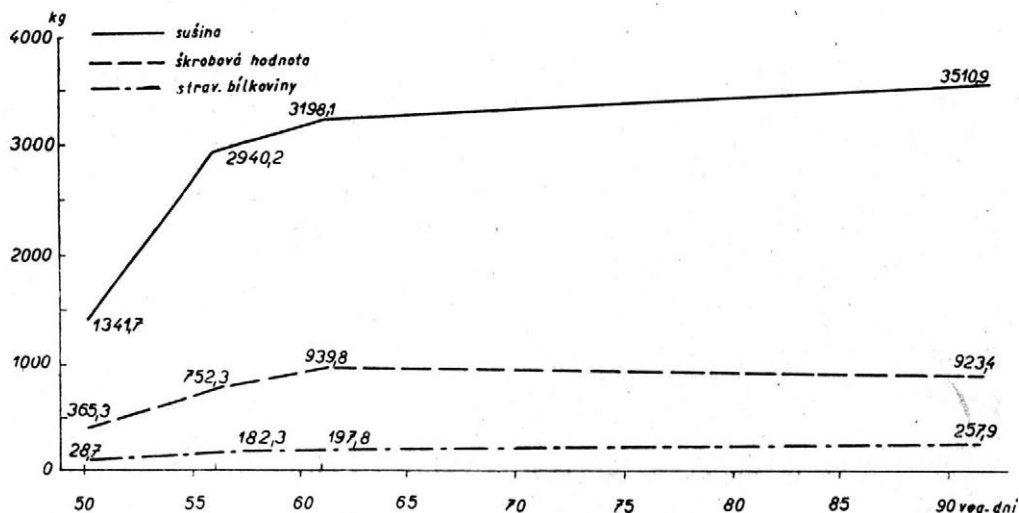
Graf 6. Průběh výnosů sušiny, stravitelných bílkovin a škrobové hodnoty v kg/ha. Směska II/2 L - obl. bramborářská



Graf 7. Růstová křivka směsky II/1 L - obl. bramborářská



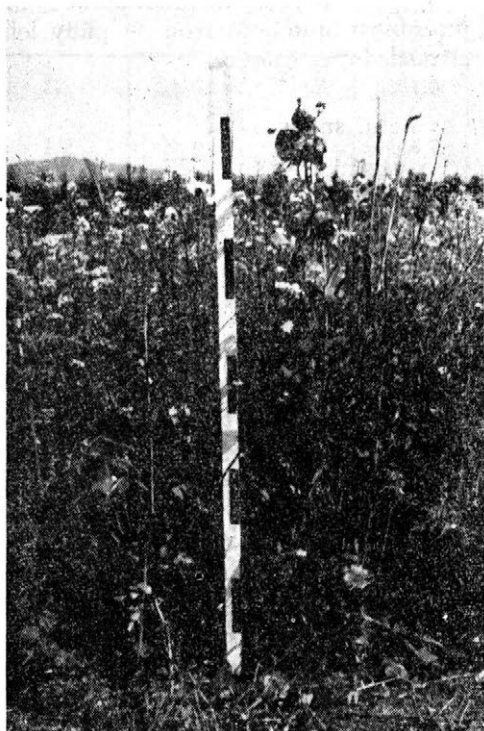
Graf 8. Průběh výnosu zelené hmoty a předběžné sušiny v q/ha. Směska II/1 L - obl. bramborářská



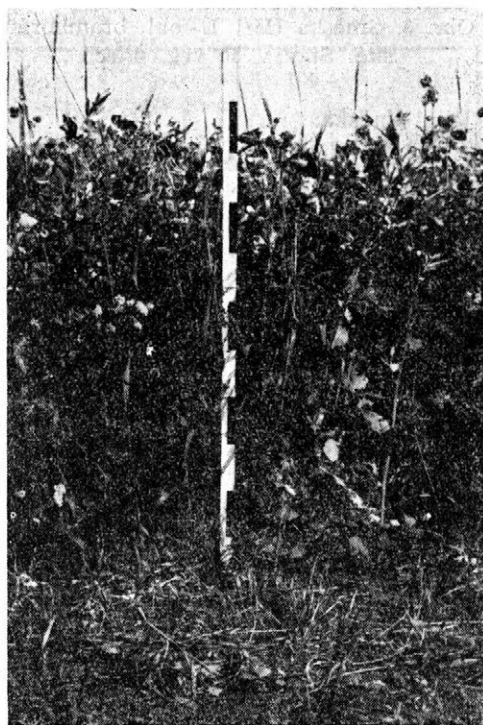
Graf 9. Průběh výnosu sušiny, stravitelných bílkovin a škrobové hodnoty v kg/ha.
Směska II/1 L - obl. bramborářská

jenom 10 dní, což bylo způsobeno pozdním výsevem (23. května). Větší zastoupení plevelů bylo způsobeno silným zaplevelením pozemku pýrem (obr. 2).

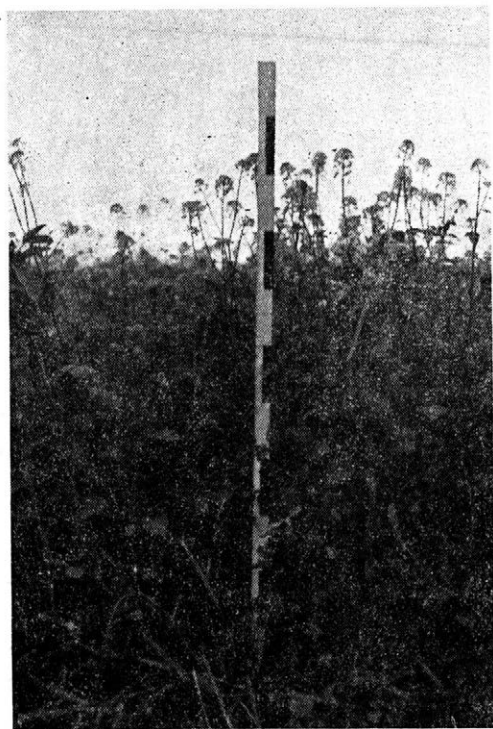
Směska IV/2 L byla vyseta na výměře 0,20 ha. Předplodinou byly brambory. Hnojeno nebylo. Výnos medu u této směsky není uvažován, protože její květ spadá již do včelařského podzimu.



Obr. 1. Směska II/2 L - obl. bramborářská.
Stav v 55 vegetačních dnech



Obr. 2. Směska II/1 L - obl. bramborářská.
Stav v 63 veg. dnech



Obr. 3. Směska III/1 L - obl. bramborářská. Stav v 50 veg. dnech

Směska III/1 L byla vyseta na výměře 0,50 ha. Předplodinou byla jetelotráva. Hnojeno bylo 100 kg Thomasovy strusky a 100 kg draselné soli. Výsev byl proveden strojem. Vývoj probíhal rovnoměrně. Pouze u kukuřice je patrné jako v ostatních strniskových směškách silné potlačení. Výnos medu není uvažován, neboť květ spadá do včelařského podzimu (obr. 3).

Směska IV/1 L byla vyseta na výměře 0,50 ha. Před výsevem bylo přihnojeno 100 kg Thomasovy strusky a 100 kg draselné soli. Výsev bylo proveden strojem. Směska se vyvíjela rovnoměrně a dosáhla dostatečného výnosu. S medným výtěžkem není počítáno.

Návrh osvědčených směsek pro oblast bramborářskou — půdy lehčí

Na základě celkového pokusu v oblasti bramborářské jak na půdách těžších, tak i lehčích a na podkladě zkušeností z ostatních oblastí doporučujeme pro oblast bramborářskou — půdy lehčí následující směsky:

Jarní směska:

svazenka	6 kg/ha
vikev	35 kg/ha
peluška	50 kg/ha
bob	40 kg/ha
oves	50 kg/ha
ječmen	20 kg/ha
(pohanka)	15 kg/ha)

Letní směska:

svazenka	5 kg/ha
hořčice	3 kg/ha
vikev	20 kg/ha
peluška	60 kg/ha
kukuřice	70 kg/ha
pohanka	15 kg/ha

Silážní směska:

slunečnice	15 kg/ha
kukuřice	60 kg/ha
peluška	90 kg/ha
bob	50 kg/ha

Strnisková směska:

svazenka	12 kg/ha
hořčice	10 kg/ha

Jarní směska může být seta i bez pohanky. V raných směškách přívěs pohanky nedoporučujeme pro nebezpečí vymrznutí.

Popis pokusného materiálu v oblasti horské

Pokusy pro oblast horskou byly prováděny na JZD Hodousice u Nýrska. Všechny pokusné pozemky byly umístěny v ovocném sadu na svahu. Půda po-

I. Nejdůležitější údaje směsek oblasti bramborářské — půdy lehčí

Směska	Datum výsevu	Výnos zelené hmoty v q/ha		Pícninářská zralost dosažena za	Reprodukční schopnost v %	Obsah stravit. bílkovin v kg/ha	Výnos mezi v kg/ha
		veškeré hmoty	bez plevele				
I/1 L	27. 4.	437,3	330,3	80 dní	126,2 v 86 dnech	305,3	200
II/2 L	23. 5.	348,0	328,5	60 dní	154,1 v 71 dnu	224,7	40
II/1 L	22. 5.	347,9	315,8	65 dní	127,3 v 61 dnu	197,8	80
IV/2 L	31. 7.	138,5	124,4	70 dní	56,6 v 71 dnu	96,5	—
III/1 L	27. 5.	229,0	196,5	60 dní	63,1 v 65 dnech	184,9	—
IV/1 L	31. 7.	226,1	206,7	65 dní	92,0 v 71 dnu	160,1	—

II. Nejdůležitější údaje směsek oblasti horské

Směska	Datum výsevu	Výnos zelené hmoty v q/ha		Pícninářská zralost dosažena za	Reprodukční schopnost v %	Obsah stravit. bílkovin v kg/ha	Výnos mezi v kg/ha
		veškeré hmoty	bez plevele				
I/1	22. 4.	212,3	181,0	80 dní	86,0 v 79 dnech	109,4	100
I/2	9. 5.	198,0	144,7	78 dní	62,4 v 74 dnech	99,1	160
II/1	14. 6.	208,1	174,8	75 dní	72,3 v 53 dnech	145,1	220
III/1	15. 8.	89,9	74,6	80 dní	47,8 v 75 dnech	39,7	—
III/4	15. 8.	79,9	73,6	80 dní	41,8 v 75 dnech	ne- zjištěno	—

zemku byla skeleto-píscitá, typicky kyselé reakce. Nadmořská výška pokusného honu se pohybovala kolem 610 m. Porosty nebyly sestavovány zvláště pro půdy těžší a lehčí.

Seznam pokusných směsek pro oblast horskou

Jarní směsky

I/1		I/2		II/1	
svazenka	7 kg/ha	svazenka	7 kg/ha	svazenka	7 kg/ha
vikev	30 kg/ha	vikev	70 kg/ha	vikev	30 kg/ha
peluška	50 kg/ha	bob	40 kg/ha	peluška	50 kg/ha
oves	55 kg/ha	oves	55 kg/ha	ječmen	10 kg/ha
		pšenice	15 kg/ha	oves	45 kg/ha
				pohanka	15 kg/ha

Strniskové směsky

III/1

hořčice	9 kg/ha
svazenka	10 kg/ha

III/4

svazenka	6 kg/ha
hořčice	5 kg/ha
kolenec	8 kg/ha

Z výsledků pozorování směsek v oblasti horské uvádíme pro rozsáhlost materiálu pouze nejdůležitější údaje v přehledné tabulce (tabulka II).

Směska I/1 — oblast horská byla vyseta na výměře 0,20 ha. Předplodinou byla mrkev semenačka. Na podzim byla provedena hluboká orba, na jaře střední orba se zaorávkou hnoje v dávce 350 q/ha. Při výsevu bylo přihnojeno 50 kg superfosfátu a 50 kg draselné soli. Výsev byl proveden strojem, svazenka byla doseta ručně. Směska byla celkově vlivem chudší půdy a drsných klimatických podmínek výnosově slabší. Přesto se však vyvíjela harmonicky.

Směska I/2 — oblast horská byla vyseta na výměře 0,30 ha. Předplodinou byla řepa semenačka. Na podzim byla provedena hluboká orba, na jaře střední orba se zaorávkou chlévské mrvy v dávce 350 q/ha. Minerálně hnojeno nebylo. Výsev byl proveden strojem, svazenka doseta ručně. U této směsky v důsledku zařazení náročnějších druhů nebylo dosaženo harmonického vývinu. Dosažený výnos byl malý, zaplevelení značné.

Směska II/1 — oblast horská byla sestavena jako směska jarní. Výsev však byl proveden opožděně až v červnu. Vlivem celkově špatného počasí během roku ale porost touto okolností nijak neutrpěl, naopak v 53 vegetačních dnech dal uspokojivý výnos. Lze předpokládat, že reprodukční schopnost v době pícninářské zralosti přesáhne hodnotu 100. Výsev byl proveden ručně. Hnojeno nebylo. Předplodinou byly brambory.

Směska III/1 — oblast horská je typickým příkladem pozdě vysetého porostu na málo úrodném pozemku. K tomu se ještě také velkou měrou připojuje i nepřízeň počasí. Rovněž nepříznivě působí poměrně řídký výsev. Směska je vhodná k využití jako pastva nebo zelené hnojení.

Směska III/4 je vhodná k spasení nebo k zaorání na zelené hnojení. V důsledku pozdního výsevu, nevhodné kombinace, řídkého výsevu a nepříznivého počasí nedosáhl porost žádané produktivnosti. Kolenec malý podle našich pozorování se do této kombinace nehodí. I přes malou výšku a výnos zřetelně potlačoval.

Návrh osvědčených směsek pro oblast horskou

Pro oblast horskou lze doporučovat směsky jednoduché s méně náročnými plodinami. Pohanku lze zařazovat i do jarních směsek, ale jen do pozdějších výsevů pro nebezpečí vymrznutí. Náročné letní a silážní směsky nenacházejí v této oblasti uplatnění. Jednoduchá strnisková směska svazenky s hořčicí splývá v této oblasti s pojmem směsky letní.

Jarní směska:

svazenka	7 kg/ha
vikev	30 kg/ha
peluška	60 kg/ha
oves	55 kg/ha
(pohanka	15 kg/ha)

Strnisková (letní) směska:

svazenka	12 kg/ha
hořčice	10 kg/ha

Zhodnocení výsledků všech oblastí

Krmná hodnota komponentů. Na základě výsledků ze všech výrobních oblastí byla zhodnocena krmná hodnota komponentů. Tyto kapitoly byly již uvedeny v III. části této práce.

Vliv směsek na půdu. Vliv porostu na půdu je jednou z hlavních vlastností, kterých si všímáme při hodnocení výkonnosti kultury a jejího uplatnění v osevních postupech. Každá plodina ovlivňuje svým specifickým způsobem půdní substrát. Působení může být buď kladné, záporné nebo indiferentní vůči sledovaným kritériím. U luskovinoobilných směsek na zelené krmení lze všeobecně předpokládat kladné působení na fyzikální a chemickou strukturu půdy. Výsledky kladného působení směsek lze přičíst několika příznivým okolnostem. Předně porost není ponechán na dozrání, takže půda je ušetřena největšího náporu na živiny při tvorbě plodů. Dále je to dokonalé zastínění půdy, kde se uplatňuje význačně v našich směskách svazanka, neboť zastíňuje půdu a brání zaplevelení v době, kdy obiloviny a luskoviny se teprve rozrůstají. Směsky se svazenkou dosáhnou zapojení porostu mnohem dříve než směsky bez svazenky. Při tom však svazanka ostatní komponenty neutlačuje. Nemalou úlohu hraje také druhová různorodost směsek, neboť zabraňuje jednostrannému vyčerpávání půdy. Nesporný vý-

III. Vliv směsek na půdu

Směska	Doba odebrání vzorku	Humus výpočtem z uhlíku faktorem 1,724 v %	pH potenciometricky	Uhličitany vápnoměrem v %	Hodnota T v ME/100 g	Hodnota T-S v ME/100 g	Stupeň nasycenosti půdy v %
I/1 T ob. kuk.	při seti	1,93	8,0	6,58	17,96	1,99	88,92
	při sklizni	2,17	8,15	6,14	21,32	2,15	89,91
I/1 L ob. kuk.	při seti	2,39	8,0	2,24	17,96	1,99	88,92
	při sklizni	2,28	8,14	2,27	21,63	1,79	91,73
II/1 T ob. kuk.	při seti	2,28	7,85	0,47	17,94	2,30	87,20
	při sklizni	2,43	7,42	0,06	24,22	3,39	85,98
II/1 L ob. kuk.	při seti	2,77	7,60	0,10	20,74	2,14	90,00
	při sklizni	2,82	8,00	2,60	24,80	2,32	90,63
I/1 T ob. br.	při seti	1,26	5,10	0,07	27,72	10,10	63,56
	při sklizni	1,55	5,48	0,01	33,29	11,80	64,56
II/1 T ob. br.	při seti	1,43	4,75	0,06	33,13	13,17	60,25
	při sklizni	1,72	4,61	0,06	37,35	17,51	53,10
II/2 T ob. br.	při seti	1,90	4,55	0,00	32,78	13,47	58,91
	při sklizni	2,16	4,55	0,00	42,94	21,45	50,04
I/1 L ob. br.	při seti	2,84	5,50	0,02	29,26	11,79	59,97
	při sklizni	2,95	5,38	0,02	29,04	12,51	56,91
II/1 L ob. br.	při seti	2,75	4,50	0,00	34,46	19,14	44,46
	při sklizni	2,77	4,46	0,01	42,83	20,02	53,20
II/2 L ob. br.	při seti	2,90	4,60	0,00	34,90	18,37	47,62
	při sklizni	2,59	4,54	0,02	38,20	20,02	47,59

znam má i zařazení vikvovitých rostlin, které obohacují půdu o dusík. Příznivě rovněž působí i zařazení rostlin s malými nároky na vodu, zejména svazenky.

Ve svých pokusech jsme sledovali vliv na půdu u deseti směsek. Výsledky svědčí o kladném působení. Ve většině případů bylo nalezeno ve sklizňových vzorcích větší procento humusu, vypočteného z uhlíku faktorem 1,724, vyšší maximální sorpční kapacita T, vyšší stupeň nasycenosti půdy a vyšší obsah užitečných bází T—S. Výsledky jsou uvedeny v tabulce III. Způsob odebrání a zpracování vzorků byl popsán v metodice. Zjišťování hodnot T, S a T—S bylo provedeno podle Šmuka.

Hodnověrnost práce

Veškeré výsledky uváděné ve všech částech práce jsou založeny na výpočtu průměrných hodnot. Všechna měření a pozorování byla prováděna čtyřikrát, neboť každý pozemek o výměře 0,20 ha byl dodatečně členěn na čtyři opakování. Je tedy každá výsledná hodnota průměrem ze čtyř pozorování nebo vzorků.

Je třeba stanovit, do jaké míry tento průměr charakterizuje skutečný stav porostu, v jakém rozmezí kolísá skutečný průměr celého souboru od průměru výběrového. Zhodnocení jsme provedli výpočtem pravděpodobné chyby průměru vyjádřené jednak v hodnotách absolutních (kolísání od skutečného průměru), jednak v hodnotách relativních (relativní chyba ϵ) pro $P = 0,1$.

Pro výpočet bylo vybráno namátkou 10 směsek s úplným pozorováním, u kterých bylo propočteno pravděpodobné kolísání průměrů u tří základních operací, u měření, u množství bezplevelné hmoty z 1 m² a u počtu rostlin vyjma plevele na 1 m². Ostatní údaje jsou již odvozené, takže u nich výpočty prováděny nebyly.

Hodnověrnost měření rostlin je prokázána na 10 případech. Od každé z deseti směsek bylo vybráno měření jednoho komponentu ve středním až pozdním vývojovém stadiu tak, aby se vystřídaly pokud možno všechny komponenty. Hodnověrnost hektarového výnosu je prokazována na deseti vzorcích, odebraných co nejbližší píceinářské zralosti. Hodnověrnost počtu rostlin na hektaru je prokazována na prvním počítání rostlin u vybraných směsek (viz tabulku IV, V a VI).

IV. Hodnověrnost měření rostlin při $P = 0,1$

Komponent	Směska	Datum měření	Pravděpodobné kolísání průměru	Relativní chyba ϵ
Svazenka	I/1 T-br.	22. 6.	43,7 cm $\pm$ 3,08	7,05 %
Bob	II/1 T-br.	22. 7.	97,5 cm $\pm$ 10,1	10,30 %
Oves	II/1 L-br.	23. 7.	68,5 cm $\pm$ 3,03	4,40 %
Vikev	II/2 L-br.	13. 7.	48,2 cm $\pm$ 2,50	5,10 %
Pohanka	III/1 L-br.	23. 9.	87,7 cm $\pm$ 3,80	4,30 %
Pšenice	I/2 L-hor.	5. 8.	90,5 cm $\pm$ 4,90	5,40 %
Pelůška	I/1 L-řep.	20. 7.	114,0 cm $\pm$ 6,20	5,40 %
Ječmen	II/1 L-řep.	20. 7.	97,0 cm $\pm$ 3,40	3,50 %
Slunečnice	III/1 L-kuk.	22. 8.	65,0 cm $\pm$ 7,30	11,20 %
Svazenka	II/1 L-kuk.	1. 7.	53,5 cm $\pm$ 3,80	7,10 %

V. Hodnověrnost hektarového výnosu při $P = 0,1$

Směska	Doba odběru vzorku	Pravděpodobné kolísání průměru	Relativní chyba ε
I/1 T-br.	v 86 veg. dnech	237,5 q $\pm$ 10,8	4,5 %
II/1 T-br.	v 79 veg. dnech	250,0 q $\pm$ 45,2	18,0 %
II/1 L-br.	v 61 veg. dnech	315,8 q $\pm$ 26,8	8,5 %
II/2 L-br.	v 71 veg. dnech	328,5 q $\pm$ 29,4	8,9 %
III/1 L-br.	v 65 veg. dnech	196,5 q $\pm$ 26,1	13,3 %
I/2 -hor.	v 74 veg. dnech	144,7 q $\pm$ 8,2	5,7 %
I/1 L-řep.	v 45 veg. dnech	122,7 q $\pm$ 22,3	18,1 %
II/1 L-řep.	v 45 veg. dnech	153,6 q $\pm$ 17,1	11,1 %
III/1 L-kuk.	v 84 veg. dnech	469,0 q $\pm$ 95,7	20,4 %
II/1 L-kuk.	v 67 veg. dnech	190,5 q $\pm$ 10,3	5,4 %

VI. Hodnověrnost počítání rostlin na hektaru při $P = 0,1$

Směska	Pravděpodobné kolísání průměru	Relativní chyba ε
I/1 T - oblast bramborářská	247 ks $\pm$ 52	21,2 %
II/1 T - oblast bramborářská	352 ks $\pm$ 125	35,6 %
II/1 L - oblast bramborářská	156 ks $\pm$ 20	13,0 %
II/2 L - oblast bramborářská	163 ks $\pm$ 68	41,7 %
III/1 L - oblast bramborářská	131 ks $\pm$ 13	9,5 %
I/2 - oblast horská	331 ks $\pm$ 68	20,7 %
I/1 L - oblast řepařská	279 ks $\pm$ 19	6,8 %
II/1 L - oblast řepařská	317 ks $\pm$ 18	5,1 %
III/1 L - oblast kukuřičná	84 ks $\pm$ 24	28,7 %
II/1 L - oblast kukuřičná	270 ks $\pm$ 64	23,7 %

Jelikož metodika byla ve všech případech naprosto shodná a všechny výsevy byly provedeny jednotným osivem, je možno považovat výběr deseti směšek za dostatečný k posouzení přesnosti výsledků celé práce.

Přesnost jednotlivých úkonů na základě výpočtů v tabulkách IV, V a VI je možno hodnotit následovně:

Měření je dostatečně přesné a výstižné. Nejvyšší dosažená hodnota relativní chyby je 11,2 %, šest případů má relativní chybu menší než 6 %. Hektarový výnos je již méně přesný. Nejvyšší hodnota relativní chyby činí 20,4 % a pouze pět případů má relativní chybu pod 10 %. Předpokládám však, že pro získání orientačního materiálu a vzhledem k rozsahu pokusu je tato výstižnost dostatečná. Nejméně přesný je počet rostlin na hektaru. Nejvyšší relativní chyba činí 41,7 % a pouze tři případy mají hodnotu relativní chyby pod 10 %. Proto počet rostlin na hektaru a z toho odvozené procento vzejití je nutno posuzovat již s patřičnou rezervou jako prvek orientační.

Ověřovací pokus v oblasti bramborářské

K doplnění poznatků zejména o výnosových vlastnostech směšek rozhodli jsme se v roce 1956 v jednoduchém srovnávacím pokuse přezkoušet uplatnění svazenky v typické jarní směsce v oblasti bramborářské.

Za pokusný porost byla vybrána směska následujícího složení:

svazenka	6 kg/ha	bob	40 kg/ha
vikev	35 kg/ha	oves	50 kg/ha
peluška	50 kg/ha	ječmen	20 kg/ha

Za kontrolu sloužila tatáž směska, ale bez svazenky. Výsevky ostatních komponentů byly úměrně zvětšeny tak, aby obě směsky měly stejnou hustotu (140 %).

Složení kontrolní směsky bez svazenky:

vikev	44 kg/ha	oves	66 kg/ha
peluška	66 kg/ha	ječmen	26 kg/ha
bob	52 kg/ha		

Kromě toho byl každý komponent vyset samostatně v monokultuře v následujících výsevcích na hektar. Svazenka 18 kg, vikev 160 kg, peluška 200 kg, bob 220 kg, oves 170 kg a ječmen 150 kg.

Pokusy byly provedeny na pozemku farmy Svržno Státního statku v Hostouni u Horš. Týna v bramborářské oblasti. Pozemek byl situován na rovině, půda byla písčitohlinitá, předplodinou byly brambory. Obě směsky a všechny monokultury byly vysety na parcelách ve tvaru čtverce o velikosti 10 × 10 m ve čtyřech opakováních. Jednotlivá opakování byla na téměř čtvercovém pozemku rozmístěna metodou náhodného rozložení. Mezi parcelami byly uličky o šířce 1 m. Pozemek byl připraven vcelku koňským potahem, zaseto bylo ručně. Po zasetí byly jednotlivé parcelky převláčeny a uvaleny. Výsev byl proveden 2. května 1956. Sklizeň byla provedena v 75 vegetačních dnech během jednoho dne. V době sklizně byla svazenka ve druhé třetině květu, bob a peluška byly v plném květu, vikev na začátku květu, oves a ječmen zralý. Každá parcela byla sklizena zvlášť a veškerá zelená hmota zvážena. Z posečené hmoty byl vyčleněn plevel a rovněž zvážena. U všech porostů byl stanoven hektarový výnos, váhové zastoupení plevele.

VII. Průměrný hektarový výnos, váhové zastoupení plevele v % a variační koeficient bezplevelné hmoty

Porost	Průměrný hektarový výnos bezplevelné hmoty v q/ha	Váhové zastoupení plevele v % veškeré hmoty	Variační koeficient bezplevelné hmoty v %
Směska se svazenkou	255,8	1,2	7,9
Směska bez svazenky	235,0	2,6	19,9
Svazenka	253,0	1,8	12,4
Vikev	220,0	10,4	89,7
Peluška	229,0	3,4	11,9
Bob	149,0	20,2	29,1
Oves	244,0	2,9	20,7
Ječmen	158,0	4,1	23,0

vele v procentech veškeré hmoty a vypočten variační koeficient bezplevelné hmoty. Výsledek udává tabulka VII.

Nejvyššího výnosu při nejmenším zaplevelení a největší vyrovnanosti dosáhla směska se svazenkou. Dále následovala svazanka, která vytvořila mohutný a velmi vyrovnaný porost. Zdá se, že svazanka svou malou náročností a velkou přizpůsobivostí přispívá k vyrovnanosti a menšímu zaplevelení sdružených kultur, do kterých je zařazena. Velmi výnosný porost vytvořila také směska bez svazenky, která byla předstižena ze zbývajících porostů pouze ovsem. Výnosový rozdíl směsky se svazenkou a směsky bez svazenky vyšel statisticky jako neprůkazný. Za povšimnutí však stojí, že hodnota t pro rozdíl v bezplevelné hmotě (0,818) je vyšší než t hodnota pro hmotu celkovou (0,688).

U obou směsek byla také stanovena reprodukční schopnost podle skutečně dosažených výnosů v monokulturách. Směska se svazenkou dosáhla 82,7 %, zatímco směska bez svazenky dosáhla 80,2 %. Zdá se, že bylo použito nadměrné hustoty (140 %), takže reprodukční schopnost nedosáhla hodnoty 100, ačkoliv porosty v absolutním měřítku byly dosti výkonné.

Ověřovací pokus prokázal, že směsky se svazenkou se nejen vyrovnají běžně pěstovaným směskám, ale mohou je i předčit ve výkonnosti, schopnosti potlačovat plevel, vyrovnanosti a ekonomickém využití.

Zhodnocení jednotlivých komponentů

Při hodnocení si povšimneme ponejvíce komponentů včelařsky důležitých.

S v a z e n k a je nejvýznamnější včelařskou rostlinou ve směskách. Krmná hodnota svazenky 14 dní v květu činí v sušině 5,39 % stravitelných bílkovin a 23,7 % škrobových hodnot. I přes dobrou krmnou hodnotu bývá svazence vytýkána tuhost chloupků, které mohou zraňovat i sliznice zažívacího traktu hospodářských zvířat. To ovšem platí o svazence, pěstované v řídkém zápoji monokultury. Není možno to tvrdit o svazence ve směskách. Vlivem hustého zápoje (hustota 120 až 150 %) je svazanka etiolována až potlačována. Při zkrmování porostu dobyt看 neprojevila se ani jedna zažívací porucha, vyvolaná krmivem. Při chuťových zkouškách, prováděných jak s pící řezanou, tak i neřezanou na všech pracovištích, ani v jednom případě nebyla dobyt看 opomíjena. Při makroskopickém prošetření habitu rostliny bylo naprosto patrné menší ochlupacení a celkové zjemnění. Jako jeden důkaz o malé inkrustaci svazenky kyslíčnickem křemičitým uvádím pořadí komponentů podle obsahu písku v sušině, tj. části popela, nerozpustné v HCl. Údaje udávají průměrné hodnoty v květu.

ječmen	4,80 %	pohanka	1,16 %	svazanka	0,64 %
oves	3,63 %	hořčice	1,05 %	peluška	0,60 %
vikev	1,20 %	kukuřice	0,92 %	bob	0,55 %
		slunečnice	0,78 %		

O velkém stupni zjemnění svazenky svědčí i velmi nepatrný pokles stravitelných živin v sušině během květu:

8 dní před květem obsahovala	5,65 %	strav. bílk. a	24,45 %	škrob. hodnot,
1 den v květu obsahovala	5,48 %	strav. bílk. a	24,09 %	škrob. hodnot,
14 dní v květu obsahovala	5,39 %	strav. bílk. a	23,70 %	škrob. hodnot,
24 dní v květu obsahovala	5,53 %	strav. bílk. a	23,39 %	škrob. hodnot.

Tato okolnost dává svazence plné oprávnění k použití do pícninářských směsek s včelařským užitkem. Svazenku je možno využít do tří týdnů květu. Do té doby je pokles živin nepatrný. Po třech týdnech klesá obsah živin, neboť již dozrávají první semena, která jsou pro domácí zvířata málo využitelná. Chemický rozbor je však zachytil, což způsobilo vzestup stravitelných bílkovin ve vzorku 24 dní v květu.

Podle konkurenční schopnosti můžeme svazenku zařadit do skupiny rostlin, které ostatní komponenty nepotlačují. Naopak ve všech směskách je možno prokázat určitý stupeň potlačení svazenky, které způsobuje žádoucí zjemnění. Stupeň potlačení je možno řídit velikostí přísevu. V luskovinoobilných směskách se ukázal jako optimální přísev 5 až 7 kg/ha. Potlačení svazenky je patrné, sledujeme-li její reprodukční hodnoty. Jen v několika případech svazenka dosahuje hodnoty 100. Je zajímavé, že obvykle tam, kde najdeme velkou reprodukční hodnotu svazenky, došlo k omezení růstu ostatních komponentů z jiných příčin (chladno, sucho atd.).

V jarních směskách byla svazenka zařazena v přísevu 5 až 7 kg/ha. Vzházela mezi prvními komponenty. V prvním období se vyvíjela pomalu, po zakořnění komponentů s delší vegetační dobou se dostávala rychle do vývoje a nápomáhala tak k rychlému zapojení v této době řídkého a pomalu rostoucího porostu. V tomto období byla svazenka často po určitou krátkou dobu nejvyšším členem směsky a zaujímal vážově značný podíl (viz vážové zastoupení komponentů). Obvykle od počátku květu se její růstová křivka počala lomit, postupně byla převyšována ostatními komponenty, začal pokles procenta vážového zastoupení a nastal proces etiolizace. V době pícninářské zralosti byla svazenka nejnižším členem směsky s průměrnou výškou 60 až 70 cm. Typický pokles vážových procent svazenky je zachycen u směsky I/1 L — oblast bramborářská:

- v 54 vegetačních dnech zaujímal vážově 37,7 %,
- v 64 vegetačních dnech zaujímal vážově 30,8 %,
- v 75 vegetačních dnech zaujímal vážově 17,3 %,
- v 86 vegetačních dnech zaujímal vážově 12,4 %.

Svazenka rozkvétala ve směskách vždy jako první, nebyla-li ovšem zařazena také hořčice a pohanka. Do dosažení pícninářské zralosti obvykle kvetla 14 až 21 dní. Čím později byla směska vyseta, tím více se zkracoval interval mezi rozkvětem svazenky a pícninářskou zralostí.

V letních směskách probíhalo chování svazenky obdobně, jenom v poněkud méně zřetelné formě.

Ve strniskových směskách si vážíme svazenku jako skromné plodiny s velkou mrazuvzdorností (-10°C). Význam pro včelařství ovšem není ve vlastním květu svazenky, který spadá obvykle již do včelařského podzimu, kdy již let včel, určených k přezimování není žádoucí, ale druhotný, ve zvýšené potřebě osiva. Ve směsce s hořčicí tvoří svazenka nejistější a nejlevnější strniskovou směsku, kterou můžeme zkrmovat až do zapadnutí sněhem. I když ve zvláště nepříznivých podmínkách nedosáhne směska žádoucího výnosu, může být použita jako levné zelené hnojení (viz strniskové směsky v horské oblasti). Ve strniskových směskách r. 1959 však byla svazenka silně potlačována hořčicí. Tato okolnost nemůže vést k závěru, že by svazenka byla ve směsce zbytečná. Je třeba vzít v úvahu povětrnostní podmínky pokusného roku, které nízkou teplotou a nadměrnými srážkami byly zvláště příznivé pro rozvoj hořčice (viz meteorologické tabulky v II. části práce). V teplém a suchém podzimu nastává v těchto směskách obrácený poměr, jak jsme viděli v roce 1954.

Výsev drobného semene svazenky spolu s velkými semeny obilovin a luskovin činí v praxi určité potíže. Při stávajícím nedostatku pracovníků v zemědělství není možno doporučovat ruční výsev. V našich pokusech se osvědčilo setí svazenky zvláštními secími stroji s namontovanou jetelovou károu. Jinak je možno také svazenku postupně po malých dávkách přimíchávat do výsevní skříně normálního secího stroje.

Nektárnost svazenky se podle literatury pohybuje u monokultury od 500 do 1000 kg medu z hektaru (Gubín). Nektárnost svazenky ve směskách sledoval Janota na porostu I/1 T — oblast bramborářská. Zjistil, že množství medu z hektaru svazenky ve směsce, přepočteno na monokulturu, činí 440 kg. Je nutno předpokládat, že u skutečné monokultury by toto číslo bylo větší, neboť svazenka je ve směsce etiolována. Není možné, aby medovala stejně rostlina v řídkém zápoji monokultury jako v hustém zápoji směsky. Množství medu, poskytnuté svazenkou přímo ve směsce při průměrném počtu 46 rostlin na 1 m² s průměrným počtem 13,5 vijanů a průměrným počtem 470 květů na jedné rostlině, bylo vypočteno následovně:

při délce květu 3 týdny: 120 kg/ha,
při délce květu 2 týdny: 87 kg/ha,
při délce květu 1 týden: 43 kg/ha.

Nálet včel na svazenku byl velmi silný a stejnoměrný po celý den. Sběr pylu byl soustředěn více na ranní hodiny. Nálet na svazenku přehlášoval nálet na ostatní kvetoucí rostliny.

Hořčice dává kolem 40 kg medu z hektaru (Gubín). Kromě nektaru je však pro včelařství důležitá produkce pylu. Nektárnost objektivně nebyla zjišťována. Nálet včel byl vždy mohutnější v ranních hodinách než během dne. Při současném květu svazenky byl nektar hořčice včelami opomíjen.

Krmná hodnota hořčice činí na počátku květu 6,32 % stravitelných bílkovin a 24,1 % škrobových hodnot v sušině. Během květu však hořčice rychle ztrácí stravitelné živiny (10. den květu má již jen 3,5 % stravitelných bílkovin v sušině), tvrdne, zvyšuje se obsah hořčičných silic a nastává ztráta chutnosti. Při chuťových zkouškách byla rozkvetlá hořčice z jarních směsek dobyt看 opomíjena. Ve strniskových a letních směskách se tato okolnost neprojevila. Konkureční schopnost hořčice se projevila velmi význačně. Hořčice, zastoupená ve větším procentu ve směsce, zřetelně potlačovala všechny komponenty. Zdá se, že konkurenci hořčice nejlépe snáší ječmen, peluška a pohanka. Konkurence hořčice se projevila nejsilněji za chladného vlhkého počasí na pozemcích dobře zásobených dusíkem.

Do jarních směsek hořčici nedoporučujeme. Zde je jak po stránce krmivářské, tak i včelařské vhodnější svazenka. V letních směskách je hořčice únosná, neboť její rozkvet nepředstihuje v takové míře ostatní komponenty. Pro včelařství má zde význam produkce pylu v podletí. Předpoklad je však zasetí směsky ve správném termínu, aby květ padl nejpozději do poloviny srpna. Ve strniskových směskách má plné uplatnění zejména se svazenkou, s kterou vytváří výnosově jisté porosty.

Pohanka poskytuje podle Gubina kolem 60 kg medu z hektaru. V našich pokusech nektárnost zjišťována nebyla. Nálet včel byl více zaměřen na sběr pylu než na sběr nektaru. Sběr nektaru byl omezen spíše na ranní hodiny. V některých případech byla pohanka vůbec včelami opomíjena.

Krmná hodnota pohanky je poměrně vysoká, činí na začátku květu 7,73 % stravitelných bílkovin a 28,90 % škrobových hodnot v sušině. Přesto pohanka není jako zelené krmivo používána, jelikož působí poruchy v ukládání pigmentu a činí organismus citlivým vůči ultrafialovým paprskům, což se projevuje chorobným stavem, zvaným fagopyrismus. V malých dávkách je však neškodná, ba naopak obsahem alkaloidu rutinu působí příznivě na peristaltiku zažívacího traktu.

V pokusných směskách byla pohanka zařazena ve formě přístřiku. Ve směskách s krátkou vegetační dobou činil přístřik 7 až 8 kg/ha, ve směskách s dlouhou vegetační dobou 12 až 15 kg/ha. V dlouhodobých (jarních) směskách byl přístřik úmyslně zvýšen. Zde nehrozí nebezpečí dietetických poruch, protože vzhledem ke krátké vegetační době v píceňářské zralosti již pohanka z porostu téměř mizí. Při tom je včelařsky využita celá doba květu. U směsky II/1 T — oblast bramborářská činilo váhové procento pohanky v 51. vegetačním dnu 8,1 % a ve 79 vegetačních dnech již jen 1,1 %. Pohanka je málo mrazuvzdorná. Proto ji nedoporučujeme do brzkých jarních směsek (viz vymrznutí pohanky v jarních směskách v oblasti řepářské).

S l u n e č n i c e poskytuje v silážních směskách s kukuřicí, peluškou a bobem nektarovou a hlavně pylovou snůšku v podletí.

B o b poskytuje nektarovou snůšku. Byl sbírán jak nektar květní, tak i mimo-květní. Největší nálet na květy byl v místech, kde se zdržovalo více čmeláků, kteří nakusávali květní trubky, jinak pro včeli sosák dosti nepřístupné.

Reprodukční schopnost bobu byla shledána malou. Zčásti je to zaviněno volbou vysokého srovnávacího výnosu (350 q/ha). Přesto však na mělkých a písčitých půdách se jeví přisev bobu nerentabilní. Na těžší hlinité půdy, dostatečně zásobené vláhou, je možno bob doporučit. Vytváří pevnou kostru směsky, poskytuje velké množství stravitelných živin a velmi pomalu tvrdne. Rozkvétá nejdříve ze všech luskovin. Za povšimnutí v pokusných směskách stojí téměř 100 % vzházení i navzdory poměrně mělkému setí společně s obilovinami a luskovými.

V i k e v vylučuje květní i mimokvětní nektar. Vzhledem ke krátké době květu tvoří ve směskách složku včelařsky téměř bezvýznamnou.

Z krmivářského hlediska tvoří spolu s obilovinami a peluškou základ jarních a letních směsek. Do silážních a strniskových směsek se nehodí. Nejlepší výsledky dala na půdách těžších a v teplejších oblastech.

P e l u š k a je včelařsky bezvýznamná. Jinak se projevuje jako univerzální směsková kultura. Téměř ve všech směskách byla nejvyšším členem. Snáší dobře konkurenci hořčice a slunečnice. Vyhovuje jí i drsné počasí. Nejmenší výnosy dala v kukuřičné oblasti. Zde byla potlačována ječmenem.

O v e s je nejvhodnější obilovinou ve směskách. Nejlepších výsledků dosáhl v bramborářské oblasti. V nižších oblastech je jistější ve směsi s ječmenem.

J e č m e n doplňuje oves na sušších stanovištích. Největší výnosy dal v kukuřičné oblasti. Zde se ječmen projevil i jako konkurenčně velmi silný. Doporučujeme ječmen zařazovat vždy ve směsi s ovsem. Ječmen sám rychle tvrdne a kazí chutnost porostu.

P š e n i c e jarní a **k o l e n e c** se ve zkoušených směskách neosvědčily.

Při rozboru včelí krmivové základny bylo seznáno, že podstatné rezervy skýtá dosud zemědělská půda. Pro další rozvoj včelařství, zejména v socialistickém sektoru, je nezbytné těchto rezerv využít a podstatně zlepšit pastevní poměry ve včelařství.

Problematika včelí pastvy v oblasti zemědělské půdy je značně široká. Je proto samozřejmé, že se práce nemohla zabývat celou problematikou, ale pouze určitým dílčím problémem, jehož vyřešení by bylo z celé řady otázek nejužitečnější. Za tento problém bylo vybráno využití nejdůležitějších pícnin, produkujících nektar a méně vhodných pro pěstování v monokultuře, v luskovinoobilných jarních a letních a strniskových směskách. Směsky bylo nutno sestavit tak, aby tvořily hodnotné porosty jak po stránce pícninařské, krmivářské i půdní a navíc aby přinášely užitek včelařský. V žádném případě nesměl včelařský užitek být tvořen na úkor ostatních požadavků zemědělství. Úkolem práce bylo tudíž pokud možno v nejkratší době odevzdat praxi řadu směsek jarních, letních a strniskových s včelařským užitekem, který by nenarušoval hodnotu porostů, uzpůsobených pro všechny oblasti našeho státu na základě orientačního, ale komplexního průzkumu.

Přednosti navržených směsek je možno shrnout do následujících bodů:

1. Poskytují v krátké době po výsevu velká množství kvalitní píce. Sklizně je možno velmi pružně časově zařadit tak, aby s ostatními zdroji zeleného krmení vytvářely plynulý pás. Strniskovými směskami se prodlužuje zelené krmění. Zařazeny jako meziplodiny směsky zintenzivňují zemědělský provoz. Kvalita píce je v práci vyjádřena v stravitelných živinách na základě chemických rozborů všech komponentů v jednotlivých vývojových fázích.

2. Působí kladně na půdu. Zvyšují obsah humusu a stupeň nasycenosti půdy. Hustým zápojem mírní výpar vody z půdy.

3. Odplevelují půdu. Byl zjištěn pokles počtu plevelných rostlin na 1 m² od počítání při vzejití do počítání při sklizni. U šesti porostů činil průměrný pokles 8 %.

4. Směsky poskytují medný výnos. Jarní směsky se svazenkou dávají přes 100 kg medu z hektaru. Doba využití je 2 až 3 týdny. Doba výsevu směsek nelze řídit pouze podle zájmů včelařských, ale podle potřeb krmění skotu. Přesto však i takto zasahuje květ směsek do období pro včelařství značně kritických. Obdobím se slabou nebo žádnou snůškou říkáme pastevní mezery. Tyto se vyskytují ve všech oblastech našeho státu a působí ve včelařství značné škody. Nejobávanější přestávky ve snůšce jsou v době pro včelstva rozhodující, tj. v době jarního rozvoje a v době přípravy zimní generace v podletí. Na každém konkrétním stanovišti jsou poněkud odchylné podle stavu místních zdrojů. Doba nástupu pastevních mezer záleží také na podmínkách klimatických, a proto ji určujeme fenologicky. Jarní nedostatek pastvy se projevuje obvykle po odkvětu ovocných stromů, podletní v době obilných žní. Právě květ časných jarních a letních směsek zasahuje do těchto kritických období. Kupříkladu časná jarní směska zasetá na začátku března rozkvetne nejpozději začátkem května, čímž naváže na květ ovocných stromů. Letní směsky seté koncem června až začátkem července po ozimých směskách, brzkých jarních, po předčasně sklizených kulturách, případně po ozimé řepce a raných bramborách poskytují pastvu v první polovině srpna, jelikož v této době včelařské rostliny rozkvétají přibližně za 45 dní.

5. Nejhodnotnějším včelařským komponentem je svazanka. Ve směskách poskytuje velká množství nektaru, aniž by narušila krmnou hodnotu a chutnost smě-

sek. Podle objektivního měření inž. Janoty počítáme, že svazanka z 1 ha směsky dá za jeden týden květu 43 kg, za dva týdny květu 87 kg a za tři týdny 120 kg medu. Má vysoký obsah stravitelných bílkovin, po 14 dnech květu ve směsce obsahuje ještě 5,39 % stravitelných bílkovin v sušině. Napomáhá rychlému zapojení porostu, brání výparu vody z půdy, odpleveluje půdu, zabezpečuje výnos porostu v nepříznivých letech a laciným osevem zlepšuje ekonomiku směsek.

Poděkování. Na závěr práce je mou povinností poděkovat všem, kdož se přičinili radou a pomocí o zdárný průběh pokusu.

Na prvním místě děkuji za všestrannou pomoc vedoucímu ústavu včelařství VŠZL v Brně prof. dr. B. Tomšíkovi, dále vedoucímu katedry biotechnologie VŠZL v Brně prof. dr. S. Koudelovi a prof. dr. Kloferovi rovněž z VŠZL v Brně. Dále děkuji všem svým spolupracovníkům na včelařské stanici v Lednici a Opavě, na účelovém hospodářství VÚK Kývalce u Rosic, V. Navrátilovi, včelmistru z Hrádku u Pacova, J. Tomanovi z JZD Hodousice, kolektivu agrochemického oddělení Výzkumné stanice v Opavě, F. Kšírovi, F. Mikovi a J. Ševčíkové z Hostouně a inž. Dohnalovi, inž. Brychtovi, inž. Rozmanovi, M. Smejkalovi a C. Barákovi z VŠZL v Brně.

Došlo dne 10. 8. 1959.

Literatura

1. Gluchov M. M.: Medonosnyje rasténija. 1955, Moskva. — 2. Herzig, Knor, Koudela, Řechka: Základy krmné techniky. 1951, Brázda. — 3. Janota D.: Prvé skúsenosti s medovaním agátu bieleho a svázonky vratičolistej. 1956, Sborník VŠZL v Brně, č. 4. — 4. Klečka A., Kunz E.: Směsky a sdružené kultury, 1941. — 5. Kolektiv: Metody chemických rozborů krmiv. 1951, Brázda. — 6. Kunz E.: Základy pícninářství pro JZD a ČSSR. 1951, Brázda. — 7. Maloch M.: Krmovinářstvo. 1952, Oráč. — 8. Pokorný V., Kolář J.: O svazence (*Facelii*). 1936, Včelařské příručky, sv. 9. — 9. Řechka J.: Svazanka jako pícnina pro hospodářská zvířata. 1936, Novina, Praha. — 10. Šístek V.: Včelí pastva. 1949, Sběrka příruček rádce zemědělce, č. 87. — 11. Tomšík, Lisý, Svoboda: Včelařství. 1954, CSAZV. — 12. Ústřední kontrolní a zkušební ústav: Stručný popis povolených odrůd hospodářských plodin 1952-1953.

Использование некоторых медоносных кормовых культур в смесях зернобобовых и злаковых культур

IV часть — Картофельная область, более легкие почвы

V часть — Горная область

При анализе кормовой базы пчел было установлено, что сельскохозяйственная земля до сих пор скрывает в себе существенные резервы. Для дальнейшего развития пчеловодства, главным образом в социалистическом секторе, необходимо использовать эти резервы и существенно улучшить пастбищные условия в пчеловодстве.

Проблематика пастбы пчел в отношении сельскохозяйственной земли значительно широка. Поэтому ясно, что работа не могла охватить всю проблематику, а только определенную частичную проблему, решение которой из целого ряда вопросов было бы самым полезным. В качестве такой проблемы было выбрано использование важнейших кормовых культур, производящих нектар, и менее пригодных для выращивания в чистом виде, в яровых, летних и пожнивных смесях зернобобовых и зерновых культур. Смеси необходимо составлять таким образом, чтобы они образовали качественные травостои в отношении травосеяния, кормопроизводства и почвы и более, чтобы они также приносили пользу пчеловодству. Ни в коем случае польза, приносимая пчеловодству, не должна быть в ущерб остальным требованиям сельского хозяйства. Задачей работы, следовательно, было по возможности в кратчайший срок передать практике ряд яровых, летних и пожнивных смесей, приносящих пользу пчеловодству без нарушения качества

травостоев, приспособленных для всех областей нашей страны на основе ориентировочного, но комплексного исследования.

Преимущества предлагаемых смесей можно подытожить следующим образом.

1. В короткое время после посева они дают большое количество качественных кормов. Уборку отдельных медоносов можно весьма оперативно по времени включить так, чтобы они составляли конвейер с остальными источниками зеленых кормов. С помощью пожнивных смесей продлевается период зеленого кормления. Включенные в качестве промежуточных культур смеси повышают интенсивность сельскохозяйственного производства. Качество кормов в работе выражено в переваримых питательных веществах на основе химических анализов всех компонентов в отдельных фазах развития.

2. Они положительно действуют на почву. Повышают содержание питательных веществ и степень насыщенности почвы. Густая сомкнутость уменьшает испарение воды из почвы.

3. Они очищают почву от сорняков. Было установлено понижение числа сорных растений на 1 м² от подсчета при всходах до подсчета при уборке. У шести травостоев среднее понижение составляло 8 %.

4. Смеси дают урожай меда. Яровая смесь с фацелией дает более 100 кг меда с гектара. Время использования этой смеси 2—3 недели. Срок посева смеси нельзя устанавливать только с учетом интересов пчеловодства, необходимо принимать во внимание, в первую очередь, потребности кормления крупных сельскохозяйственных животных. Несмотря на это, однако, цветение смеси приходится на период, в значительной мере критический для пчеловодства. Периоды со слабым взятком или вообще без него называются «пастбищными промежутками». Такие периоды бывают во всех областях нашей страны и причиняют значительный вред пчеловодству. Наиболее опасными перерывами во взятке являются перерывы в решающий для пчеловодства период, т. е. в период весеннего развития и в период подготовки зимней генерации в конце лета. На каждом конкретном местонахождении эти периоды немного иные в зависимости от состояния местных источников. Время наступления «пастбищных промежутков» зависит также от климатических условий и поэтому они определяются фенологическим путем. Весенний недостаток пастбы проявляется обычно после отцветания плодовых деревьев, далее в конце лета — во время жатвы. Именно цветение ранних яровых и летних смесей приходится на эти критические периоды. Например, ранняя яровая смесь, посеянная в начале марта, зацветает самое позднее в начале мая, чем она присоединяется к цветению плодовых деревьев. Летние смеси затем, посеянные в конце июня даже в начале июля после озимых смесей, ранних яровых и после преждевременно убранных культур, или после озимого рапса и раннего картофеля, предоставляют пастбу в первой половине августа, так как в этот период медоносные растения расцветают приблизительно через 45 дней.

5. Самым ценным медоносным компонентом является фацелия. В смесях она дает большое количество нектара, не нарушая одновременно кормовую ценность и вкус смесей. Согласно объективному измерению инж. Яноты считаем, что фацелия с 1 га смеси даст за 1 неделю цветения — 43 кг, за две недели цветения — 87 кг и за 3 недели цветения — 120 кг меда. В ней содержится много переваримых белков, после 14 дней цветения в смеси содержится еще 5,39 % переваримых белков в сухом веществе. Фацелия способствует быстрому смыканию травостоя, препятствует испарению воды из почвы, снижает количество сорняков, обеспечивает урожай травостоя в неблагоприятные годы и благодаря дешевизне посевного материала улучшает экономику смесей.

Beigabe bestimmter honigtragender Futterpflanzen zu den Leguminosen-Getreide-Gemischen

IV. Mitt.: Kartoffelanbaugebiet, leichtere Böden

V. Mitt.: Gebirgszone

Bei einer Analyse der Bienenweidebasis wurde erkannt, daß der landwirtschaftliche Boden noch wesentliche Reserven bietet. Vor allem im sozialistischen Sektor ist es für die weitere Entwicklung der Imkerei unbedingt notwendig, daß diese Reserven ausgenützt und die Weideverhältnisse in der Imkerei wesentlich verbessert werden.

Die Problematik der Bienenweide auf landwirtschaftlichem Boden ist sehr breit. Die vorliegende Arbeit konnte sich daher nicht mit der ganzen Problematik,

sondern nur mit einem Teilproblem befassen, dessen Lösung unter einer Reihe von Fragen am nützlichsten zu sein schien. Als ein solches Problem wählte man die Beigabe der wichtigsten, nektarproduzierenden Futterpflanzen, die zum Anbau als Monokultur weniger geeignet sind, zu den Frühjahrs-, Sommer- und Stoppelfeldgemischen von Leguminosen und Getreidepflanzen. Die Gemische mußten derartig zusammengesetzt sein, damit sie sowohl vom Standpunkt des Futterbaues und des Fütterns als auch vom Standpunkt der Bodenkunde wertvolle Bestände bildeten und darüber hinaus noch der Imkerei dienten. Keinesfalls durfte jedoch ein Vorteil für die Imkerei zu Lasten der übrigen Erfordernisse der Landwirtschaft gehen. Demzufolge hatte man in möglichst kurzer Frist der Praxis eine Reihe derartiger Frühjahrs-, Sommer- und Stoppelfeldgemische zu übergeben, deren Imkereinutzen den Wert von Beständen nicht herabmindern würde, die auf Grund einer zwar orientierungsweisen, aber nichtsdestoweniger komplexen Erforschung den Verhältnissen sämtlicher Gebiete unseres Staates angepasst wären.

Die Vorteile der vorgeschlagenen Gemische können in folgenden Punkten zusammengefaßt werden:

1. Sie liefern bereits kurz nach der Aussaat große Mengen Qualitätsfutter. Die Erntezeiten lassen sich sehr elastisch derart koordinieren, daß sie mit den übrigen Grünfütterquellen ein laufendes Band bilden. Die Grünfütterperiode wird durch Stoppelfeldgemische verlängert. Als Zwischenfrüchte eingeschaltet, tragen die Gemische zur Intensivierung des landwirtschaftlichen Betriebes bei. Die Futtergüte wird vom Vf. auf Grund von chemischen Analysen sämtlicher Komponenten je nach den einzelnen Entwicklungsphasen in verdaulichen Nährstoffen ausgedrückt.

2. Sie wirken auf den Boden positiv ein, steigern den Humusgehalt und den Sättigungsgrad des Bodens. Ihr dichter Bestandesschluß mindert das Verdunsten des Bodenwassers herab.

3. Sie entkrauten den Boden. Man stellte eine Abnahme der Zahl von Unkrautpflanzen je 1 m² zur Erntezeit im Vergleich mit dem Stand zur Keimungszeit fest. Bei sechs Beständen betrug die durchschnittliche Abnahme 8 %.

4. Die Gemische weisen auch einen Honigertrag auf. Die Frühjahrgemische mit Büschelschön (*Phacelia*) liefern über 100 kg Honig je ha. Die Nutzungsdauer beträgt 2—3 Wochen. Die Saattermine richten sich allerdings nicht ausschließlich nach dem Interesse der Bienenzüchter, sondern vor allem nach dem Futterbedarf des Großviehs. Aber auch dann blühen die Gemische zu einer Zeit, die für die Imkerei ziemlich kritisch ist. Perioden mit schwacher oder überhaupt keiner Tracht bezeichnen wir als Weidelücken. Diese kommen in allen Gebieten unseres Staates vor und verursachen der Imkerei große Schäden. Am meisten gefürchtet werden solche Trachtlücken, die in der für die Bienen entscheidenden Zeitperiode, d. i. während der Entwicklung des Bienenvolkes im Frühjahr und während der Vorbereitung der Wintergeneration im Spätsommer, sich einstellen. Je nach dem Stand der Lokalquellen ist der Charakter der Trachtlücken überall verschieden. Der Eintritt der Weidelücken hängt auch von klimatischen Bedingungen ab und wird daher phänologisch bestimmt. Im Frühjahr stellt sich der Weidemangel gewöhnlich nach dem Abblühen der Obstbäume, im Spätsommer hingegen zur Zeit der Getreideernte ein. Die Frühjahrs- und Sommergemische blühen jedoch gerade in diesen kritischen Perioden. So blüht z. B. das anfangs März angebaute Frühgemisch spätestens anfangs Mai und knüpft somit auf die Obstblüte an. Die Sommergemische, die Ende Juni bis Anfang Juli nach den Wintergemischen, frühen Frühjahrgemischen, nach vorzeitig geernteten Kulturen und evt. nach Winterraps und Frühkartoffeln angebaut werden, bieten in der ersten Augushälfte die Weidegelegenheit, da zu dieser Zeit die Imkereipflanzen annähernd erst nach 45 Tagen zu blühen beginnen.

5. Für Imkerzwecke ist das Büschelschön (*Phacelia*) die wertvollste Komponente. Innerhalb der Gemische bietet sie große Nektarmengen, ohne den Futterwert und die Schmackhaftigkeit derselben zu schmälern. Auf Grund von objektiven Messungen (Janota) rechnen wir damit, daß das Büschelschön während der Blüte in einer Woche 43, in zwei Wochen 87 kg und in drei Wochen 120 kg Honig je 1 ha Gemisch ergibt. Ihr Gehalt an verdaulichen Eiweißstoffen ist hoch und nach einer 14-tägigen Blüte im Gemisch weist sie noch immer 5,39 % verdauliche Eiweißstoffe in der Trockensubstanz auf. Sie beschleunigt den Bestandesschluß, sichert den Ertrag in ungünstigen Jahren und ihr Saatgut hebt die Ökonomik der Gemische durch seinen billigen Einkaufspreis.

Příspěvek k morfoloickým a anatomickým zvláštnostem odrůd jarního ječmene s různou odolností k poléhání

К вопросу морфологических и анатомических особенностей сортов ячменя с различной устойчивостью к полеганию

Beitrag zu den morphologischen und anatomischen Eigentümlichkeiten der Gerstpflanzen mit verschiedener Widerstandsfähigkeit zum Lagern

Inž. Ludmila ZENIŠČEVA, Jaroslava STAŇKOVÁ, prom. biolog
Výzkumná stanice Opava

Odolnost rostliny k poléhání je určena celým komplexem morfoloicko-anatomických a fyziologických zvláštností odrůdy, které se formují pod vlivem určitých půdně klimatických podmínek; to znamená, že odolnost rostliny k poléhání je biologickou reakcí organismu na podmínky vnějšího prostředí. Hlavními vnějšími příčinami, které způsobují poléhání rostlin, je nedostatek světla, zvýšená vlhkost půdy a vzduchu, silný vítr, nadbytek dusíkatých hnojiv atd. Náchylnost rostlin k poléhání je určována morfoloickými zvláštnostmi rostliny a anatomickou stavbou stébla a závisí na výšce rostliny, vývoji kořenového systému, odnožování, délce spodních internodií a jejich odporu vůči zlomu, na váze zelené hmoty, připadají na hlavní stéblo, stupni zdřevnatění a stupni lignifikace sklerenchymatického prstence a základního parenchymu, délce buněk a síle jejich blan. Po dlouhou dobu úsilí četných badatelů bylo zaměřeno na studium anatomicko-morfoloické stavby stébla, zjištění jeho mechanické pevnosti a na stanovení korelace mezi pevností stébla a některými jinými znaky (Garber a Olson, 1919; Jaroševskij, 1922; Altergot a Sergejev, 1934; Galčenko, 1954; Chalabuda a Gilis, 1954; Careva, 1958, a jiní). Pro hodnocení poléhavosti obilovin se používá fyzikální mechanických ukazatelů pevnosti, jako např. odporu vůči zlomu a řezu u slámy, pevnosti kořenů při vytrhávání atd. Je známo, že mechanická pevnost stébla závisí nejen na stupni a charakteru rozvoje mechanického nebo hypodermálního pletiva, ale i na stupni jeho lignifikace a zdřevnatění, zvláště v kritické době vývoje rostlin ve fázi mléčné zralosti.

Je zcela přirozené, že při studiu anatomicko-morfoloických zvláštností odrůd jarního ječmene s různým stupněm odolnosti vůči poléhání jsme sledovali především charakteristickou stavbu každé odrůdy, dynamiku růstu a vývoje odrůd během vegetační periody, stupeň vývoje mechanických elementů ve stéble na příčném řezu druhého spodního internodia, plochu svazků cévních a stupeň lignifikace a zdřevnatění tkání stébla v jednotlivých vývojových fázích. Rovněž jsme zjišťovali ve stéblech množství škrobu, hemicelulózy, celulózy a ligninu v mg na

l g sušiny. V literatuře je již dávno známa skutečnost, že morfologické a anatomické znaky silně kolísají v závislosti na vlhkosti roku, množství hnojiv a stupni osvětlení. Přesto však odrůdy s různým stupněm odolnosti vůči poléhání, které vyrostly ve stejných půdně klimatických podmínkách, mají charakteristický morfotyp, jehož znaky se dědí. Jak ukázaly analýzy, provedené ve fázi úplné zralosti u 100 rostlin každé odrůdy, odolné rostliny byly nižšího vzrůstu, měly méně slámy a značně zkrácená spodní internodia. Proti odolným odrůdám byly silně poléhající odrůdy Viner a Triumf vysokého vzrůstu, měly značně prodloužená spodní internodia a silně vyvinutou zelenou hmotu. K o c h (1893) a N o v a c k i j (1920) uvádějí, že krátká spodní internodia jsou vlastní těm odrůdám, které jen zřídka poléhají. Pevnost kořenů při vytrhávání byla v našich pokusech (při vlhkosti půdy 20,4 % až 21,2 % pro odrůdy Carlsberg, Fieldside a Domen, a 19,4 % až 19,9 % pro Pirolina, Triumf a Viner) přibližně stejná u všech odrůd (tabulka I).

I. Morfologická charakteristika odrůd jarního ječmene za rok 1958—1959

Odrůdy	Délka stébla v cm	Počet odnoží		Odpor kořene v kg	Odpor zlomu 1. internodia	Průměr 1. internodia mm	Délka 1. internodia
		všech	produkt.				
1. Domen	86,15	8,70	7,10	5,81	324,4	3,16	11,45
2. Viner	110,10	8,30	6,50	5,05	284,04	3,20	14,17
3. Triumf	104,60	9,50	8,70	5,73	295,10	3,84	15,66
4. Fieldside	77,30	10,60	9,60	6,34	358,96	4,13	12,20
5. Pirolina	96,40	10,70	10,30	6,63	362,35	3,73	12,79
6. Carlsberg	99,9	14,09	13,63	6,14	283,75	3,91	13,71
7. Spartan	82,70	16,90	12,80	5,37	382,16	3,29	11,81

Při studiu růstu a vývoje různých odrůd ječmene v polních podmínkách na Výzkumné stanici v Opavě bylo sledováno narůstání váhy stébla a listů v gramech, dále počet listů a procentický poměr váhy stébla k celkové váze listů na jednu rostlinu, délka klasu v centimetrech a váha klasu v gramech u 25 rostlin každé odrůdy. Vzorky pro analýzy byly odebrány z pokusných parcel o normě výsevu 3,5 miliónu zrn na hektar v průběhu celé vegetace v týdenních intervalech; v době metání a mléčné zralosti v třídenních intervalech. Jak je vidět z tabulky II, byla nejvyšší váha stébla a listů ve všech vývojových fázích u poléhavé odrůdy Viner, avšak nejvyšší olistění vůbec bylo u středně odolných odrůd Valtický a Fieldside. Poléhavé odrůdy měly také delší klas ve srovnání s odrůdami odolnými. Zatížení spodní části stébla klasem, listy a stéblem bylo v konečné fázi kvetení u odrůdy Viner 2,1krát větší než u odrůdy Domen, v mléčné zralosti o 59,8 % větší při stejném odporu vůči zlomu spodních internodií hlavního stébla, což bezpochyby zesílilo nebezpečí poléhání.

Při anatomickém hodnocení stébla vzhledem k nepoléhavosti jsou obvykle zjišťovány, zejména u 2. a 3 internodia, tyto ukazatele:

1. počet svazků cévních,
2. vzdálenost svazků cévních od vnitřní strany parenchymu,
3. poloha a síla sklerenchymatického prstence,
4. tangenciální a radiální průměr svazků cévních,
5. velikost buněk.

II. Dynamika růstu a vývoje rostlin jarního ječmene

Odrůda		Růstové fáze a doba odběru vzorků											
		Sloupkování			Metání						Mléčná zralost		Vosková zralost
		25. 5.	1. 6.	5. 6.	11. 6.	15. 6.	19. 6.	23. 6.	26. 6.	30. 6.	6. 7.	9. 7.	14. 7.
Valtický	Váha stébla v g	6,96	15,64	12,52	11,60	10,40	9,86	7,28	9,70	8,43	11,06	8,15	7,03
	Váha listu v g	5,09	9,75	4,61	3,62	2,61	2,22	1,44	3,18	1,54	1,55	1,21	0,53
	Počet listů	29	38	25	28	21	21	18	19	18	22	21	16
	Váha klasu v g	—	—	—	—	0,50	0,64	0,87	1,08	1,08	1,29	1,16	1,05
	Délka klasu v cm	—	—	—	7,5	7,6	7,3	7,6	7,7	7,8	7,8	7,8	7,7
	Váha stébla 100%	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Viner	Váha listů %	73,13	62,34	36,82	31,20	25,09	22,51	19,79	32,78	18,26	14,01	11,46	7,54
	Váha stébla v g	6,70	14,25	13,85	14,43	14,68	13,05	8,15	16,13	9,03	9,75	11,56	13,54
	Váha listů v g	5,17	12,71	5,74	4,47	4,23	3,13	1,71	3,02	2,42	1,29	1,25	0,92
	Počet listů	31	23	25	25	15	16	12	23	11	20	20	21
	Váha klasu v g	—	—	—	—	0,92	0,67	0,68	0,94	1,32	1,33	1,45	1,60
	Délka klasu v cm	—	—	—	—	7,9	7,3	7,3	7,4	7,5	7,7	7,7	7,7
Triumf	Váha stébla 100%	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Váha listů %	89,19	77,16	41,44	30,97	28,81	23,98	20,98	18,72	26,79	13,23	10,81	6,79
	Váha stébla v g	7,25	10,73	14,63	12,05	12,75	7,38	5,24	7,27	8,73	6,71	5,85	5,10
	Váha listu v g	6,36	6,35	5,30	4,06	3,07	1,85	1,11	1,16	2,18	0,59	0,42	0,27
	Počet listů	20	25	28	21	16	16	11	13	12	12	12	8
	Váha klasu v g	—	—	—	—	0,51	0,65	0,73	1,10	1,15	1,25	1,50	1,15
Domen	Délka klasu v cm	—	—	—	—	8,7	7,9	7,8	8,4	8,5	8,5	8,5	8,4
	Váha stébla 100%	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Váha listů %	87,72	59,17	36,22	33,69	24,07	25,06	21,18	15,95	24,97	9,20	7,12	5,29
	Váha stébla v g	8,20	7,86	11,63	11,60	9,42	6,79	5,37	7,36	6,68	8,83	7,53	5,33
	Váha listu v g	6,42	4,73	8,30	3,62	2,70	1,70	1,14	1,33	2,25	0,85	0,68	0,32
	Počet listů	26	22	25	28	15	9	12	12	12	16	14	10
Fieldside	Váha klasu v g	—	—	—	—	0,52	0,63	0,94	1,08	1,22	1,35	1,32	1,35
	Délka klasu v cm	—	—	—	—	6,4	6,3	6,2	6,5	6,6	6,5	6,6	6,7
	Váha stébla 100%	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Váha listů %	78,29	60,17	71,36	31,20	28,66	25,03	21,22	18,07	33,68	9,62	9,03	6,00
	Váha stébla v g	7,76	6,80	7,92	11,08	11,90	18,19	7,11	6,98	8,24	10,09	5,84	4,63
	Váha listů	6,54	4,61	2,96	4,72	3,82	5,01	1,72	1,36	2,72	1,42	0,68	0,37
	Počet listů	27	23	20	26	17	22	16	15	13	22	15	10
	Váha klasů v g	—	—	—	—	0,63	0,71	0,86	1,08	1,27	1,31	1,20	1,25
	Délka klasu v cm	—	—	—	—	7,6	7,7	8,0	8,2	8,4	8,5	8,4	8,5
	Váha stébla 100%	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Váha listů %	84,38	67,79	37,37	42,59	32,10	27,54	24,19	19,48	33,00	14,07	11,64	7,99

Na základě těchto faktorů uvádí Bose (1937), že u odrůdy ječmene, odolného vůči poléhání, nepřiléhá sklerenchymatický prstenec k epidermis, ale je od periférie stébla vzdálen a je silnější, tzn. je tvořen více řadami buněk než u poléhavé odrůdy, blána sklerenchymatických buněk je tlustá. Svazky cévní mají tangenciální a radiální průměr větší a tudíž i plocha, kterou zaujímají, je větší než u poléhavé odrůdy.

Při našem anatomickém hodnocení poléhavých a nepoléhavých odrůd jarního ječmene v letech 1958 až 1960 jsme zjišťovaly rozdíly v síle sklerenchymatického prstence, měřily plochu svazků cévních a sledovaly ukládání ligninu v blanách buněčných. Postup lignifikace byl sledován na příčných řezech 2. spodním internodiem ve výšce 1 až 2 cm nad druhým nodem. Odrůdy ječmene pro anatomická zjištění byly odebírány z plného zápoje na pokusných parcelkách setých strojem. Šířka řádků byla 12 cm a norma výsevu činila 3,5 mil. zrn na hektar.

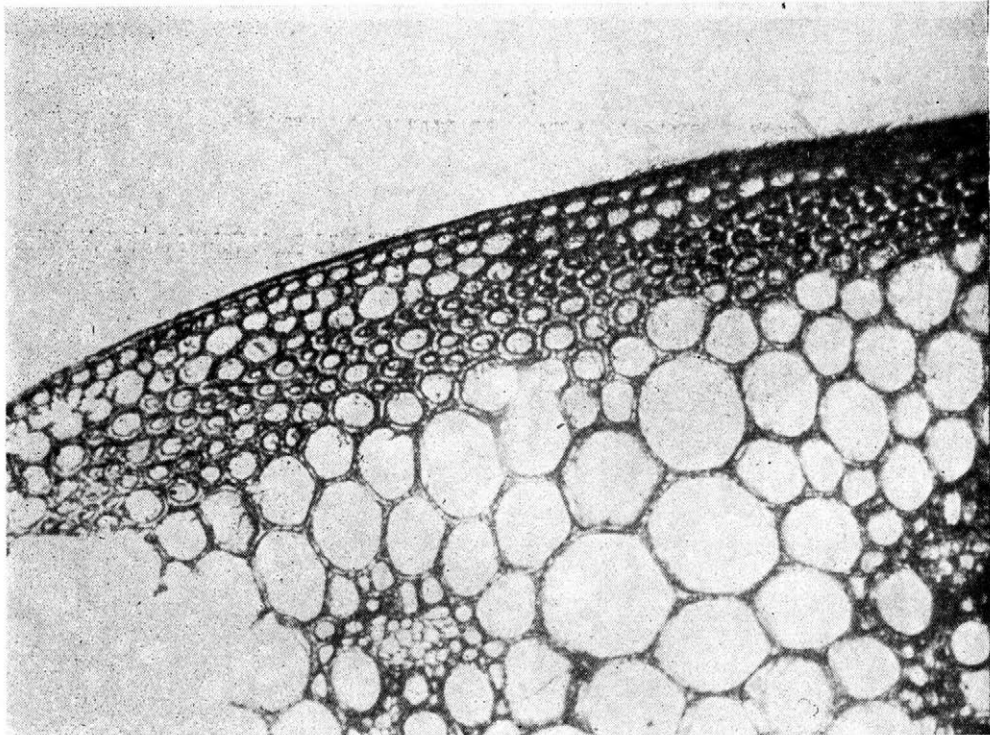
Postupná lignifikace byla zjišťována na základě barevné reakce — působením floroglucinolu a koncentrované kyseliny solné se zdřevnatělé blány barvily třechově-červeně, důkaz celulózy byl prováděn roztokem jodjodkalie a zředěné kyseliny sírové, přičemž celulózní blány byly intenzívně modré. Rozsah zbarvení byl sledován pod mikroskopem. Anatomické řezy byly rovněž fotografovány při dvojnásobném zvětšení (6 X 6 a 10 X 10) a na snímcích byla pak planimetrem proměřována síla sklerenchymatického prstence a plocha svazků cévních.

V počáteční fázi sloupkování bývá stéblo u všech odrůd ještě většinou plné, rhexigenní dutina se vytváří až v dalším průběhu sloupkování. Základ sklerenchymatického prstence je již patrný v počátku sloupkování a je tvořen několika řadami buněk, které jsou ještě tenkostěnné. Zakládající se sklerenchymatický prstenec je oddělen od epidermis 1 až 2 řadami větších buněk. Svazky cévní jsou již zcela vyvinuté, ale jsou dosud nepravidelně roztroušeny. Během sloupkování se svazky cévní uspořádají do kruhu.

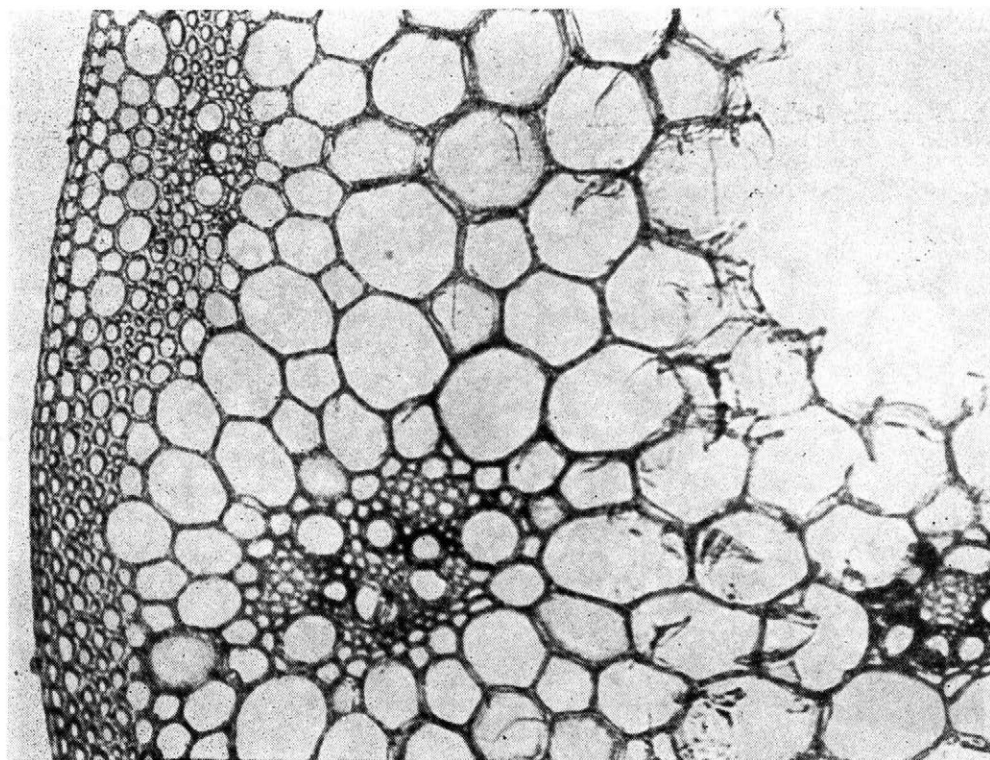
V počátku sloupkování reagují s floroglucinolem jen cévy v dřevní části svazků cévních, jsou intenzívně červené. Pochvy svazků cévních ještě nedávají pozitivní reakci na lignin a sklerenchymatický prstenec je oranžový až oranžověžlutý. Buňky sklerenchymatického prstence mají ještě tenké blány a velké lumen, ale poměrně zřetelně se odlišují od pletiva základního parenchymu.

Všechny blány základního parenchymu jsou celulózní. U sklerenchymatického prstence je reakce na celulózu negativní, takže o oranžově zbarvených blanách buněk sklerenchymatického prstence působením floroglucinolu je možno se domnívat, že jsou již v této růstové fázi částečně lignifikovány. Mezi poléhavými a nepoléhavými odrůdami nejsou žádné rozdíly.

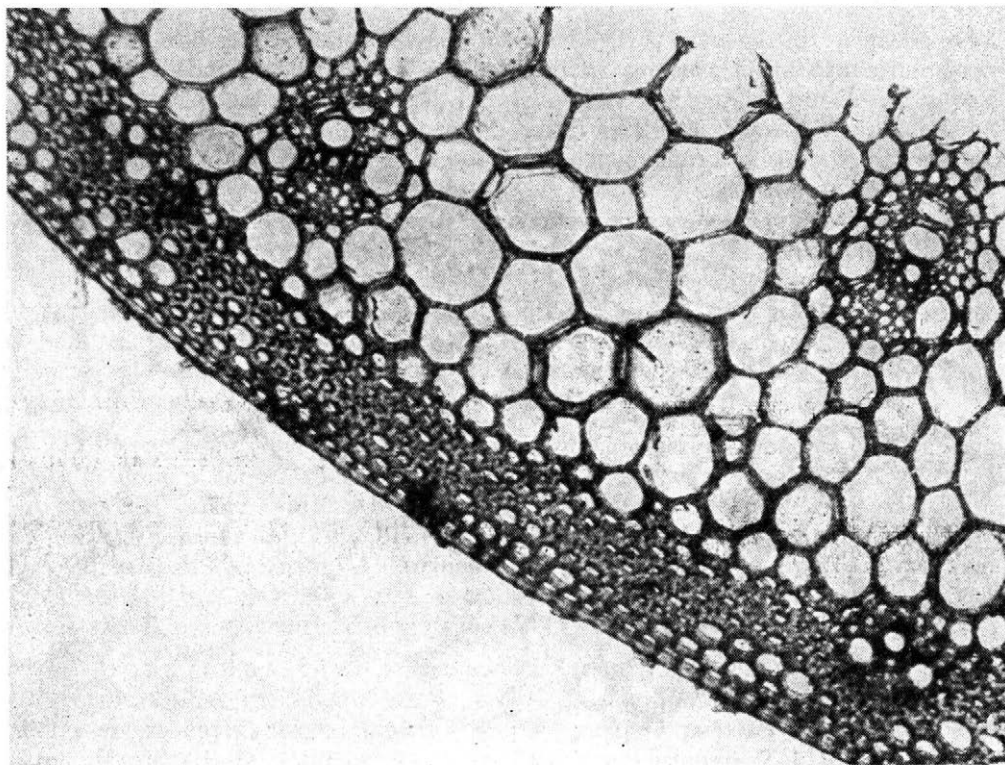
V plném sloupkování je již vytvořena rhexigenní dutina a svazky cévní jsou uspořádány v kruzích. Pozitivní reakci na lignin vykazují kromě cév i sklerenchymatické pochvy svazků cévních. Rovněž sklerenchymatický prstenec je lignifikován a barví se hnědooranžově a hnědočerveně; buňky sklerenchymatického prstence již mají tlustší blány až znatelně menší lumen, zvláště ke konci sloupkování. U 2 až 3 řad buněk základního parenchymu, které přiléhají k vnitřní straně sklerenchymatického prstence, začíná dřevnatění blan; blány mají po působení floroglucinolem načervenalou barvu. Ostatní blány buněk základního parenchymu a floemu dávají pozitivní reakci na celulózu. V plném sloupkování a zvláště ve fázi před metáním je patrný rozdíl v intenzitě zbarvení sklerenchymatického prstence mezi poléhavou odrůdou Viner, nepoléhavou odrůdou Domen a středně poléhavou odrůdou Spartan. Sklerenchymatický prstenec



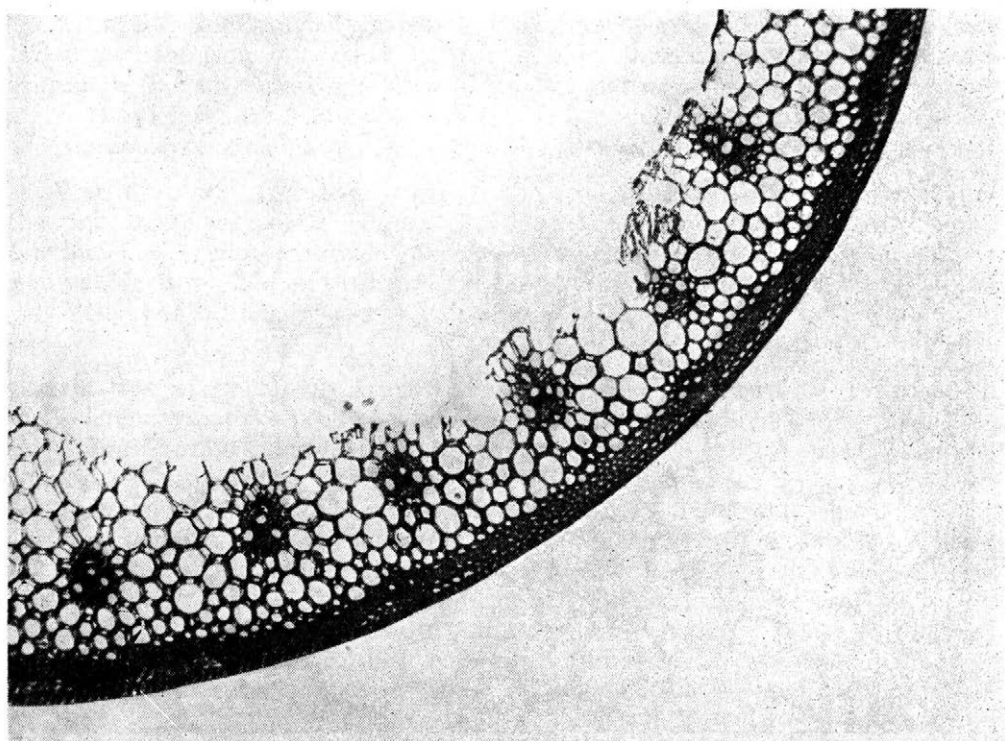
1. Odrůda Spartan. Příčný řez 2. internodiem v počátku metání 20. 6. 1958, zvětšení obj. 10X. ok. 10X



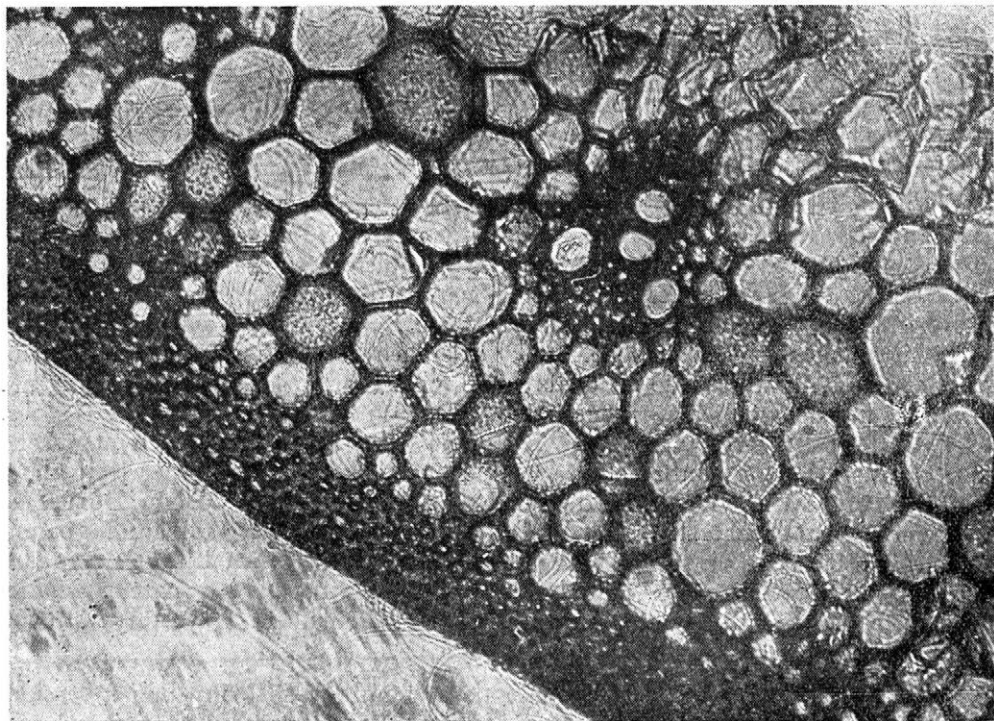
2. Příčný řez 2. internodiem jarního ječmene Panalta 30. 6. 1959 v konci metání, zvětšení 10X10



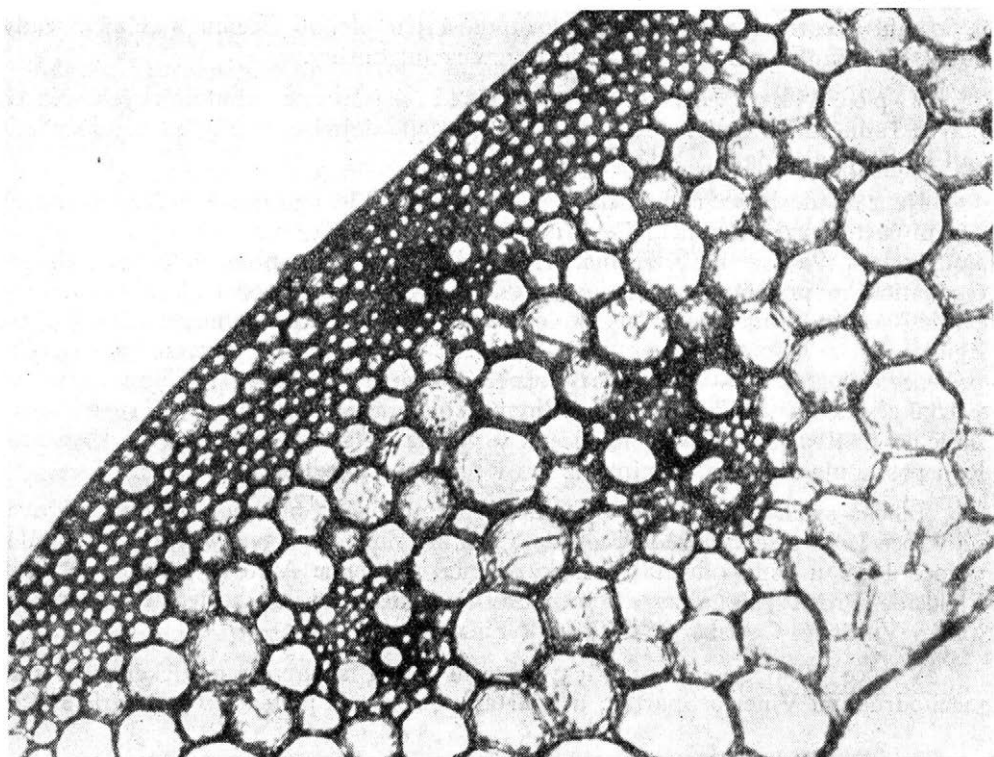
3. Příčný řez 2. internodiem jarního ječmene Proctor 30. 6. 1959 v konci metání, zvětšení 10×10



4. Příčný řez 2. internodiem jarního ječmene Viner 19. 6. 1959 v konci metání, zvětšení 6×6



5. Příčný řez 2. internodiem jarního ječmene Viner 19. 6. 1959 v konci metání, zvětšení 10X10



6. Příčný řez 2. internodiem jarního ječmene Domen 14. 7. 1959 v mléčné zralosti, zvětšení 10X10

u posledních dvou odrůd je intenzivněji červený nebo hnědočervený, zatímco u odrůdy Viner je hnědooranžový. Ve sklerenchymatickém prstenci u odrůdy Domen jsou při větším zvětšení velmi intenzivně červené střední lamely a u odrůdy Spartan postoupila lignifikace základního parenchymu až k vnějšímu okraji svazků cévních 2. kruhu.

V době metání je dřevní část svazků cévních zcela lignifikována, cévy jsou fialově červené, pochvy svazků cévních jsou červené nebo hnědočervené. Lignifikace je patrna i u epidermis, která se florglucinolem zbarvuje červenohnědě nebo červenofialově (Domen). Sklerenchymatický prstenec je temně červený nebo červenofialový (Domen), zvláště střední lamely jsou u všech odrůd při větším zvětšení velmi intenzivně červené. Buňky sklerenchymatického prstence mají značně ztlustlé blány a lumen je místy již velmi malé (obr. č. 1–3). U odrůdy Viner přiléhá sklerenchymatický prstenec ve většině případů přímo k epidermis (obr. č. 4–5). V základním parenchymu postupuje lignifikace od sklerenchymatického prstence k rhexigenní dutině, takže v plném metání u odrůdy Viner jsou blány lignifikovány do úrovně druhého kruhu svazku cévních a u odrůdy Domen až k floemové části svazků cévních 3. kruhu. U Spartanu je pletivo základního parenchymu lignifikováno do úrovně vnitřního okraje svazků cévních 2. kruhu a střední lamely jsou temně červené. Celulózní jsou blány ve floemu a v parenchymatickém pletivu kolem rhexigenní dutiny, dávají s jodjodkaliem a kyselinou sírovou modré zbarvení.

V mléčné zralosti se ztlustlé a lignifikované blány buněk ve sklerenchymatickém prstenci barví fialově červeně, střední lamely jsou výrazně červené. Svazky cévní jsou zcela zdřevnatělé, až na lýkovou část. V základním parenchymu dosahuje lignifikace blan do úrovně hlavních až primárních cév svazků cévních třetího kruhu. U odrůd Domen (obr. č. 6), Proctor a Panalta dosahují lignifikace základního parenchymu místy až k vnitřnímu okraji svazků cévních 3. kruhu. Pozitivní reakci na celulózu dává jen pletivo floemu a 2 až 3 řady buněk základního parenchymu kolem rhexigenní dutiny.

V počátku voskové zralosti nejsou na anatomických řezech patrné žádné další změny. Rozsah lignifikace je stejný a reakci na celulózu dávají stejná pletiva jako v mléčné zralosti.

Na základě barevných reakcí lze konstatovat, že lignifikace začíná v cévách dřevní části svazků cévních. Cévy dávají pozitivní reakci na lignin již v počátku sloupkování. Pak se lignin začíná ukládat v tloustnoucích blanách buněk sklerenchymatického prstence a ve sklerenchymatických pochvách svazků cévních. Nejpozději se lignifikuje epidermis a pletivo základního parenchymu, v němž začíná lignifikace v blanách buněk, přilehlých k vnitřní straně sklerenchymatického prstence a postupuje k rhexigenní dutině. Celulózní zůstanou jen blány ve floemu svazků cévních a v základním parenchymu kolem rhexigenní dutiny. Tvorba zpevňujícího pletiva je prakticky ukončena v plném metání. V mléčné a voskové zralosti postupuje ukládání ligninu již jen v blanách základního parenchymu.

Plocha svazků cévních a síla sklerenchymatického prstence byla proměřována v roce 1958 u šesti odrůd (Fielside, Pirolina, Viner, Spartan, Valtický, Triumf), v roce 1959 u osmi odrůd (Valtický, Viner, Plumage Archer, Triumf, Domen, Fieldside, Proctor, Panalta) a v roce 1960 u šesti odrůd jarního ječmene (Domen, Viner, Valtický, Carlsberg II, Triumf, Fieldside).

V roce 1958 nebylo prakticky rozdílu v síle sklerenchymatického prstence mezi odrůdami Viner a Spartan; u Spartanu činila síla prstence v průměru 51,9 μ

a u Vineru 51,8 μ . V ploše, kterou zaujímají svazky cévní, je zřetelný rozdíl v plném metání, u Vineru zaujímaly 8,97 % a u Spartanu 9,56 % řezné plochy stébela.

V roce 1959 byly nalezeny rozdíly v síle sklerenchymatického prstence v době metání mezi odrůdami Triumf a Domen, jak ukazuje tabulka III. V konci metání a v počátku mléčné zralosti jsou patrné rozdíly v síle sklerenchymatického prstence u odrůdy Viner a Proctor (tabulka IV).

III. Síla sklerenchymatického prstence v mikromech v době metání

Datum	Triumf	Domen
17. 6.	37,8	39,2
19. 6.	49,5	51,5
23. 6.	50,2	53,7
26. 6.	50,9	55,7
Ø	47,1	50,0

IV. Síla sklerenchymatického prstence v mikromech v konci metání

Datum	Viner	Proctor
26. 6.	46,8	57,1
30. 6.	57,8	61,8
Ø	52,3	59,4

V konci metání zaujímaly svazky cévní u Vineru 10,97 % plochy a u Domenu 13,85 % plochy. V průměru činilo procento plochy svazků cévních u Vineru 10,21 %, u Domenu 10,57 % a u Panalty 12,46 % (průměr je vzat z měření, konaných po celou vegetaci).

V roce 1960 bylo měření prováděno v počátku a na konci mléčné zralosti. V získaných výsledcích není téměř rozdíl mezi poléhavými a nepoléhavými odrůdami. Procento plochy, kterou zaujímají svazky cévní, je u Vineru a Domenu prakticky stejné (Viner 10,43 %, Domen 10,48 %) a sklerenchymatický prstenec se jeví silnější jen u odrůdy Carlsberg II.

Jak ukázaly anatomické a morfologické studie, nepoléhavé odrůdy s kratšími spodními internodií měly kratší buňky s tlustšími blanami jak v mechanickém pletivu, tak i v základním parenchymu. U nepoléhavých odrůd buňky spodních internodií ukončují dříve růst do délky, v buňkách sklerenchymatického prstence a základního parenchymu se dříve začínají přikládat k centrálním lamelám buněčných blan sekundární vrstvy, rovněž proces dřevnatění a lignifikace je mnohem intenzivnější. V počátku mléčné zralosti je u nepoléhavých odrůd již ukončen proces formování tkání a v kritickém období pro poléhání mají tyto odrůdy již pevné stéblo, schopné odolávat nepříznivým faktorům prostředí. To potvrzují výsledky biochemické analýzy na obsah glycidů ve stéblech rostlin jarního ječmene, jak ukazuje tabulka V.

U nepoléhavých odrůd se hemicelulózy, celulóza a lignin hromadily intenzivně v průběhu celé vegetační periody a jejich maxima bylo dosaženo v mléčné zralosti. Na rozdíl od nepoléhavých a silně poléhavých odrůd Viner a Triumf a u odrůdy náchylné k poléhání Fieldside byl pozorován rychlý růst tkání stébela při zpomaleném procesu dozrávání těchto tkání a značné protahování dvou spodních internodií mělo za následek i protažení buněk. K zaktivování růstových procesů dochází u poléhavých odrůd v kritické fázi růstu — konec kvetení až mléčné

V. Biochemická analýza odrůd jarního ječmene na obsah glycidů ve stéblech rostlin
v mg/g sušiny. Rok 1959

Růstové fáze	Glycidy	Viner	Triumf	Domen	Fieldside
Sloupkování	Hemicelulózy	100,78	118,29	112,75	107,08
	Celulóza	170,56	179,69	173,69	164,84
	Lignin	170,50	164,20	127,50	164,20
Metání	Hemicelulózy	148,82	166,56	179,96	142,10
	Celulóza	245,17	250,75	233,97	251,00
	Lignin	179,70	178,60	162,10	164,70
Konec kvetení	Hemicelulózy	143,89	143,92	135,18	137,07
	Celulóza	233,54	238,78	268,84	274,40
	Lignin	166,10	177,80	180,60	159,60
Mléčná zralost	Hemicelulózy	146,93	156,45	146,13	153,29
	Celulóza	282,05	322,40	331,37	317,71
	Lignin	168,90	188,50	188,20	189,40
Vosková zralost	Hemicelulózy	144,57	179,37	171,29	132,01
	Celulóza	329,93	335,67	347,44	349,72
	Lignin	195,50	196,40	208,10	197,60

zralosti, kdy se rozpouštějí dříve nahromaděné zásobní látky v podobě celulózy a ligninu, tzn. objevuje se u nich tzv. „delignifikace“ tkání. V tomto období lze pozorovat ve stéblech poléhavých odrůd zvýšený obsah pohotovými uhlohydrátů. Zvýšený obsah pohotovými uhlohydrátů (škrobu a hemicelulózy) ve stéblech poléhavých odrůd v období konce metání — mléčná zralost ukazuje na to, že odrůdy v tomto kritickém období ještě nemají vytvořenou pevnou kostru, meristematická tkáň je u nich ještě mladá a dochází k tvorbě nových buněk v nodech stébla. Takovýmto způsobem rostliny poléhavých odrůd mají v mléčné zralosti silně vyvinutou zelenou hmotu, ještě ne zcela vyvinuté stéblo a zeslabenou mechanickou pevnost následkem již zmíněné „delignifikace“. Všechny tyto faktory zvyšují nebezpečí poléhání a při zvýšené vlhkosti a silném větru rostliny takovýchto odrůd obvykle poléhají.

Z á v ě r

Náchylnost rostlin k poléhání je určována morfologicko-anatomickými a biochemickými zvláštnostmi odrůdy a závisí na výšce rostliny, pevnosti kořenů při vytržení, odnožování, délce spodních internodií a jejich odporu vůči zlomu, stupni a intenzitě zdřevnatění a lignifikaci mechanické tkáně stébla.

Poléhavé odrůdy (při vyčíslení aritmetického průměru u sta rostlin) byly vyššího vzrůstu a měly prodloužená spodní internodia a silně vyvinutou vegetativní hmotu. Váha stébla, listů a klasů byla u poléhavých odrůd v průběhu celé vegetace vyšší. Celková výše zatížení spodní části stébla byla v kritickém období poléhání (konec kvetení — počátek mléčné zralosti) u odrůdy Viner 2,1krát vyšší než u odolné odrůdy Domen.

Při anatomickém hodnocení poléhavých a nepoléhavých odrůd jarního ječmene byl sledován na příčném řezu stébla stupeň lignifikace v buněčných bla-

nách mechanického pletiva, síla sklerenchymatického prstence a procento řezné plochy stébla, připadající na svazky cévní. Na základě barevné reakce s floroglucinolem bylo zjištěno, že lignifikace a dřevnatění tkání začíná v buněčných blanách dřevní části svazků cévních, a to již v počátcích sloupkování. Pak se lignin začíná ukládat v tloustnoucích blanách buněk sklerenchymatického prstence a ve sklerenchymatických pochvách svazků cévních. Nejpozději se lignifikuje epidermis a pletivo základního parenchymu, u něhož nastupuje lignifikace nejdříve v blanách buněk přiléhajících k vnitřní straně sklerenchymatického prstence a postupuje k rhexigenní dutině.

Po celou vegetační dobu zůstávají nezdřevnatělé jen blány buněk ve floemu a 1 až 2 řady buněk základního parenchymu kolem dutiny stébla.

U odrůd odolných vůči poléhání bylo utváření anatomických elementů, které určují pevnost stébla, a rovněž jejich dřevnatění a stupeň lignifikace ve všech fázích vývoje intenzivnější než u odrůd poléhavých. Zvláště silně se tento rozdíl projevil v plném sloupkování a v počátku metání. Tyto údaje byly potvrzeny výsledky analýz, jimiž byl ve slámě zjišťován obsah hemicelulózy, celulózy a ligninu (v mg/g sušiny), a výsledky měření odolnosti stébla vůči zlomu. U nepoléhavé odrůdy Domen bylo intenzivní hromadění hemicelulózy, celulózy a ligninu po celé vegetační období a dosáhlo maxima v kritické fázi vývoje rostlin — v konci kvetení a počátku mléčné zralosti. Odolnost vůči zlomu nejspodnějšího internodia byla značně větší u odolných a středně odolných odrůd.

Pokud jde o sílu sklerenchymatického prstence a procento řezné plochy stébla, připadající na svazky cévní projevuje se rozdíl mezi poléhavými a nepoléhavými odrůdami v metání, avšak v mléčné zralosti již není mezi nimi zvlášť zřetelných rozdílů.

Došlo dne 13. 3. 1961.

Literatura

1. Altérgot V. F., Sergejev L. I.: K anatomiji polegajuščich pri orošeniji sortov pšeníc. 1934, Trudy komissiji po irrigacii, Vyp. 3. — 2. Bose R. D., Aziz M., Bhattacharya M.: Studies in Indian barleys IV. 1937, The Ind. Journal of Agric. Sci. VII. — 3. Careva R. I.: Anatomico-fiziologičeskije issledovanija najboleje ustojčivych form jačmeňa i jich gibridov na torfjano-bolotnych počvach. 1958, Avtoreferat. In-t biologii AN SSSR. — 4. Galčenko I. N.: Poleganie pšenicy pri orošeniji i borba s nim. Dokt. diss. 1954, In-t fiziol. rast. im. K. A. Timirjazeva AN SSSR. — 5. Garber R., Olson P.: A study of the relation of some morphological characters to lodging in cereals. 1919, Amer. Soc. Agron. vol. 11. — 6. Chalabuda L. P., Gilis L. B.: Anatomico-fiziologičeskije pokazateli stojkosti oz. pšenicy protiv polegania. Sb. Prijemy povyšeniya ustojčivosti ozimoy pšenicy i klevěra protiv neblagoprijatnych uslovij vněšněj sredy. 1954, Izd. AN SSSR. — 7. Jaroševskij P. E.: K voprosu o poleganii chlebných zlakov. Trudy II. sjezda po sortovo-semennomu delu v sacharnoj prom. 1922, Kijev. — 8. Koch L.: Abnorme Änderungen wachsender Pflanzenorgane durch Beschattung. 1893, Berlin. — 9. Novackij A.: Getreidebau, 1920, Berlin.

К вопросу морфологических и анатомических особенностей сортов ячменя с различной устойчивостью к полеганию

Склонность растений к полеганию определяется морфолого-анатомическими и биохимическими особенностями сорта и зависит от высоты растения, крепости корней на момент отрыва, кущения, длины нижних междоузлий и их сопротивляемости излому, степени и интенсивности одревеснения и лигнификации механической ткани стебля.

Полегающие сорта (при вычисленной арифметической средней по 100 растениям каждого сорта) были более высокорослые, с удлинненными нижними междоузлиями и сильно развитой вегетативной массой. Вес стебля, листьев и колоса у полегающих сортов был выше в течение всей вегетации. Общая весовая нагрузка на нижнюю часть стебля у сорта Винер в критическую фазу полегания (конец цветения — начало молочной спелости) была в 2,1 раза выше, чем у стойкого сорта Домен.

При анатомическом анализе срезов стебля у полегающих и неполегающих сортов ярового ячменя исследовали степень лигнификации стенок клеток механической ткани, силу склеренхимного кольца и общую площадь поперечного сечения проводящих пучков в % к общей площади поперечного среза стебля. На основании цветной реакции с флороглюцином было установлено, что лигнификация и одревеснение тканей начинается в оболочках клеток сосудов проводящих пучков, примерно, с начала выхода в трубку. Позднее лигнин откладывается в утолщенных стенках клеток склеренхимного кольца и в части склеренхимных волокон, окружающих сосудистоволокнистые пучки. Позже всего идет лигнификация клеток эпидермиса и клеток основной паренхимы, у которой лигнификация начинается, прежде всего, в стенках клеток, прилегающих к внутренней стороне склеренхимного кольца, и последовательно распространяется к центру. В течение всей вегетации остаются не одревесневшими лишь клетки флоэмы и 1—2 ряда клеток основной паренхимы вокруг внутренней полости соломины. У стойких к полеганию сортов формирование анатомических элементов, определяющих прочность стебля, а также их одревеснение и степень лигнификации по всем фазам развития растений были интенсивнее, чем у полегающих сортов. Особенно ярко проявилось это различие в фазу полного выхода в трубку — начало колошения. Это подтверждается данными определения в соломине содержания в мг/г сухого вещества гемицеллюлозы, целлюлозы и лигнина, а также измерением прочности стебля на излом. У неполегающего сорта Домен, в течение всей вегетации, наблюдалось интенсивное накопление гемицеллюлозы, целлюлозы и лигнина, максимум которых достигал в критическую фазу развития растений конец цветения — начало молочной спелости. Сопротивляемость излому первого нижнего междоузлия была значительно выше у стойких и среднестойких сортов.

Заметные различия в силе развития склеренхимного кольца, общей площади проводящих пучков в % к общей площади поперечного среза стебля между полегающими и неполегающими сортами отличены лишь в период колошения; к концу молочной спелости эти различия сглаживались.

Beitrag zu den morphologischen und anatomischen Eigentümlichkeiten der Gerstenpflanzen mit verschiedener Widerstandsfähigkeit zum Lagern

Die Neigung der Gerstenpflanzen zum Lagern wird sowohl durch morphologisch-anatomische, als auch biochemische Sorteneigenschaften bestimmt und hängt von der Pflanzenhöhe, der Wurzelfestigkeit, der Sproßanzahl, der Länge der unteren Internodien und ihrem Widerstand gegen Bruch, sowie von der Intensität der Verholzung des mechanischen Halmgewebes ab.

Die zur Lagerung neigenden Sorten (bei der Bestimmung des arithmetischen Durchschnittes von 100 Pflanzen) waren höheren Wuchses und besaßen verlängerte, untere Internodien und eine stark entwickelte Vegetationsmasse. Das Gewicht der Halme, Blätter und Ähren war bei den zur Lagerung neigenden Sorten während der ganzen Wachstumsperiode höher. Die Gesamtbelastung des unteren Halmteiles war in der kritischen Lagerungsperiode (zum Ende des Blühens- am Anfang der Milchreife) bei der Sorte Viner 2,1-mal größer als bei der lagerfesten Sorte Domen.

Bei der anatomischen Bewertung lagerfester und nicht lagerfester Sommergerstensorten wurde im Halmquerschnitt der Grad der Lignifikation in den Zellwänden des mechanischen Gewebes, die Stärke des Sklerenchymringes und der Prozentanteil der auf die Gefäßbündel entfallenden Schnittfläche beobachtet. Auf Grund der Farbreaktion mit Floroglucinol wurde festgestellt, daß die Gewebelignifikation in den Zellwänden des Holzteiles der Gefäßbündel beginnt und dies schon zur Zeit des Beginnes der Ährenbildung. Nachher beginnt sich das Lignin in den sich verdickenden Zellwänden des Sklerenchymringes und in den Sklerenchymscheiden der Gefäßbündel abzulagern. Am spätesten lignifiziert die Epidermis und das Grundparenchymgewebe, bei welchem die Lignifikation zuerst in den an der Innenseite des Sklerenchymringes anliegenden Zellen beginnt und zum rhexigenem Hohlraum fortschreitet.

Während der ganzen Vegetationsperiode bleiben nur die Zellwände im Phloem und 1—2 Zellreihen des parenchymatischen Grundgewebes rings um den rhexigenen Hohlraum unverholzt.

Bei lagerfesten Sorten war die Bildung der anatomischen Elemente, welche die Halmfestigkeit bestimmen, wie auch deren Verholzung und Lignifikationsgrad in allen Entwicklungsphasen intensiver als bei den nicht lagerfesten Sorten. Besonders stark trat der Unterschied zur Zeit den vollen Ährenbildung und zur Zeit des Schossens hervor. Vorstehende Angaben wurden einerseits durch die Ergebnisse der Analysen, mittels welcher im Stroh der Gehalt an Hemizellulose, Zellulose und Lignin in der mg/g Trockensubstanz festgestellt worden war und andererseits durch Messungen der Halmbruchfestigkeit, bestätigt.

Bei der lagerfesten Sorte Domen bestand eine intensive Häufung von Hemizellulose, Zellulose und Lignin während der ganzen Vegetationsdauer und erreichte ihr Maximum in der kritischen Entwicklungsphase der Pflanzen, d. i. zum Ende des

Blühens und zum Beginn der Milchreife. Die Bruchfestigkeit des untersten Internodiums war bei den lagerfesten und mittellagerfesten Sorten erheblich größer.

Was die Stärke des Sklerenchymringes und den Prozentanteil der auf die Zellbündel entfallenden Halmfläche anbelangt, bestehen zwischen den lagerfesten und lagergeneigten Sorten zumeist keine ausgesprochen deutliche Unterschiede, mit Ausnahme zur Zeit der Ährenbildung.

Počet vajíček v květech jabloní a hrušní

Число яичек в соцветиях яблонь и груш

Die Zahl der Samenanlagen in den Apfel- und Birnenblüten

ScC. inž. Jiří VONDRÁČEK

Výzkumný ústav ovocnářský, ředitel ScC. dr. L. Černý, Holovousy

Již Osterwalder (1910) zjistil, že některé odrůdy jabloní obsahují v karpelech více než 2 vajíčka. Kobel (1931) upozorňuje na kalvily, jež mají často 4 až 6 vajíček v každém plodolistu. Krumholz (1935) zjistil, že počet vajíček v květech jabloní závisí nejen na genotypu, ale i na postavení květu v květenství. Upozornil také na to, že počet vajíček je závislý i na jiných faktorech, zvláště na ošetření, vzrůstu podnože, stavu výživy a na povětrnostních podmínkách. U hrušní zjistil Krumholz ve všech květech 10 vajíček, tj. 2 vajíčka v každém plodolistu. Von Veh (1933) tvrdí, že každý plodolist u jabloní má obvykle alespoň 2, maximálně 2×3 , většinou 2 až 4 vajíčka, kdežto u hrušní neobsahuje nikdy více než 2 vajíčka. Jsou známy odrůdy jádrovin, jejichž plody neobsahují semena. Podle Říhy (1919) neobsahuje semena Říhova bezjaderka. Němec (1955) se zmiňuje o jabloňové odrůdě Kyselec (Pater noster sans pepins), jejíž plody semena rovněž neobsahují. Jadrinec obsahuje jen někdy scvrklé náznaky semen. Tuto odrůdu popisují Diel (1799) a Engelbrecht (1889). Hrubý (1957) upozorňuje na Wellingtonovo bezjaderné jablko.

V práci jsme se zaměřili na zjištění počtu vajíček v jednotlivých květech u širšího našeho sortimentu jabloní a hrušní a na jeho závislost na vnějších podmínkách. Předpokládali jsme i možnost případného kolísání v množství vajíček, a proto jsme prováděli svá pozorování po více let za sebou.

Materiál a metodika

Rozbor květů jsme prováděli v letech 1958 až 1960. Ke zkoumání jsme použili odrůd z výsadeb Výzkumného ústavu ovocnářského v Holovousích. Chocholíky jabloní byly odebrány hlavně z vretenovitých a z volně rostoucích zákrsků na typových podnožích EM, vysázených v roce 1951 na podzim, a z polokmenů nebo vysokokmenů různého stáří, jejichž podnoží bylo pláně. Výjimečně pocházely chocholíky některých odrůd z pravokořenných polokmenů vysázených na podzim roku 1951.

I. Počet vajíček a karpelů v květech jabloní. 1. skupina odrůd

Pořadové číslo	Odrůda	Zjišťováno v roce	Podnoží (stáří stromu)	Průměrný (nejnižší a nejvyšší) počet vajíček v květech		Průměrný (nejnižší a nejvyšší) počet karpelů v květech	
				středních	postranních	středních	postranních
1	Blenheimská	1960	EM IX	10,00 (10–10)	9,62 (8–11)	5,00 (5–5)	4,96 (4–5)
		1960	pláně (20 let)	10,00 (10–10)	9,91 (7–10)	5,00 (5–5)	5,00 (5–5)
2	Coxova	1958	EM IX	10,00 (10–10)	10,00 (10–10)		
		1959	EM IX	10,00 (10–10)	9,96 (9–10)		
		1960	EM IX	10,00 (10–10)	10,00 (10–10)	5,00 (5–5)	5,00 (5–5)
		1960	EM II	10,00 (10–10)	10,00 (10–10)	5,00 (5–5)	5,00 (5–5)
3	Hájkova	1958	EM IV	10,00 (10–10)	9,89 (8–10)		
		1959	EM IV	10,00 (10–10)	9,91 (8–10)		
		1960	EM IV	10,00 (10–10)	10,14 (10–12)	5,00 (5–5)	5,08 (5–6)
4	Hedvábné pozděkvěté	1959	pláně (45 let)	10,00 (10–10)	9,73 (8–10)		
		1960	pláně (46 let)	10,33 (10–12)	9,93 (8–10)	5,00 (5–5)	4,97 (4–5)
5	Hvězdnatá	1960	pláně (25 let)	10,00 (10–10)	10,00 (10–10)	5,00 (5–5)	5,00 (5–5)
6	Krasokvět žlutý	1958	EM IX	10,22 (10–11)	10,02 (10–11)		
7	Krátkostopka královská	1959	pláně (40 let)	10,00 (10–10)	9,88 (8–11)		
		1960	pláně (45 let)	10,00 (10–10)	9,86 (8–10)	5,00 (5–5)	4,94 (4–5)
8	Parména zlatá zimní	1958	EM IX	10,00 (10–10)	8,68 (4–11)		
		1959	EM IX	9,67 (8–12)	9,54 (7–12)		
		1960	EM IX	10,00 (10–10)	9,94 (8–10)	5,00 (5–5)	5,00 (5–5)
		1960	EM II	10,17 (10–11)	9,84 (8–10)	5,00 (5–5)	4,97 (4–5)
		1960	pláně (25 let)	10,50 (10–13)	9,83 (7–12)	5,00 (5–5)	5,03 (5–6)

Tabulka I — pokračování

Pořadové číslo	Odrůda	Zjišťováno v roce	Podnož (stáří stromu)	Průměrný (nejnižší a nejvyšší) počet vajíček v květech		Průměrný (nejnižší a nejvyšší) počet karpelů v květech	
				středních	postranních	středních	postranních
9	Ribstonské	1958	EM IX	10,00 (10–10)	9,74 (8–10)		
		1959	EM IX	10,00 (10–10)	9,76 (8–10)		
		1960	EM IX	10,00 (10–10)	9,94 (8–10)	5,00 (5–5)	4,97 (4–5)
		1960	pláně (25 let)	10,50 (10–12)	9,91 (8–11)	5,00 (5–5)	5,00 (5–5)
10	Zuccalmaglio	1958	EM II	8,00 (6–10)	5,76 (2–10)		
		1960	EM II	9,83 (8–11)	9,68 (8–11)	4,83 (4–5)	4,89 (4–5)

Chocholíky hrušní odebrané v roce 1958 byly vzaty z lepází na pláňeti, vysázených na podzim roku 1951. V roce 1960 jsme použili chocholíků ze zákrsků na kdouli a chocholíků z polokmenů na pláňeti, vysázených v roce 1953. Pouze chocholíky odrůdy Boscova lahvice, Robertova děkanka a Říhova bezjaderka pocházely ze stromů středního stáří.

Chocholíky každé odrůdy byly odebírány vždy z několika stromků stejného stáří. U jedinců starších 15 let, naroubovaných na pláňeti, jsme odebírali chocholíky vždy jen z jednoho stromu. U jabloňových odrůd štěpovaných na pláňeti je v tabulkách uveden věk stromu. Vajíčka jsme zkoumali pod binokulárním stereoskopickým mikroskopem při třicetinasobném zvětšení. V roce 1960 jsme vedle počtu vajíček zjišťovali počet karpelů v květech.

V příslušných tabulkách jsou uvedeny pro jednotlivé odrůdy s přihlédnutím k určité podnoži aritmetické průměry počtu vajíček, popřípadě karpelů v květech. Tyto průměry jsme vypočítali jednak pro první květy v chocholících, tj. květy rozkvétající v květenství nejdříve (u jabloní střední — u hrušní nejspodnější květy v květenství), jednak pro všechny ostatní květy v chocholících, jež rozkvétají později (u jabloní postranní — u hrušní květy, jež se vyvinuly nad nejspodnějším květem). Vedle příslušného průměru, získaného obvykle rozborem květů ze šesti chocholíků, poznamenali jsme v tabulkách rovněž nejnižší a nejvyšší hodnotu, jež se v počtu vajíček, popřípadě karpelů, vyskytla. U hrušní jsme ještě vypočítali variačně statisticky průměrné hodnoty počtu vajíček pro každou odrůdu, a to ze všech sledovaných květů, bez ohledu na jejich postavení v květenství. Tyto hodnoty jsme srovnávali s teoretickým předpokladem, podle něhož má být v květu hrušní 10 vajíček a zjišťovali jsme průkazné rozdíly (Hrubý, 1950). Průkaznost rozdílů v počtu vajíček u jednotlivých odrůd hrušní v roce 1958 a 1960 jsme zjišťovali vzorcem Snedecorovým (Hrubý, 1950).

II. Počet vajíček a karpelů v květech jabloní. 2. skupina odrůd

Pořadové číslo	Odrůda	Zjišťováno v roce	Podnož (stáří stromu)	Průměrný (nejnižší a nejvyšší) počet vajíček v květech		Průměrný (nejnižší a nejvyšší) počet karpelů v květech	
				středních	postranních	středních	postranních
1	Aderslebenský kalvil	1958	EM IX	11,71 (10—14)	10,05 (8—14)		
		1960	EM IX	16,50 (10—20)	10,03 (10—11)	5,00 (5—5)	5,00 (5—5)
2	Berlepschova	1958	EM IX	10,57 (10—13)	10,11 (10—12)		
		1960	EM IX	15,83 (12—18)	10,70 (10—14)	5,00 (5—5)	4,96 (4—5)
		1960	EM I	14,33 (11—20)	10,41 (10—13)	5,00 (5—5)	5,00 (5—5)
3	Boskoopské	1958	EM IX	10,50 (10—12)	9,98 (9—11)		
		1959	EM IX	9,83 (8—11)	8,29 (5—11)		
		1960	EM IX	16,00 (13—19)	10,03 (10—11)	5,00 (5—5)	5,00 (5—5)
		1960	EM IX*	9,71 (8—10)	9,00 (5—11)	4,85 (4—5)	4,64 (4—5)
		1960	pláně (50 let)	17,60 (14—19)	9,96 (8—11)	5,00 (5—5)	4,96 (4—5)
4	Gloria Mundi	1960	pláně (45 let)	13,83 (11—17)	10,72 (8—14)	5,00 (5—5)	4,96 (4—5)
5	Londýnské	1960	EM IX	13,67 (11—18)	10,31 (9—12)	5,00 (5—5)	4,92 (4—5)
		1960	pláně (40 let)	15,50 (12—18)	10,45 (8—13)	5,00 (5—5)	4,79 (4—6)
6	Jonathan	1958	EM II	10,00 (10—10)	9,36 (6—10)		
		1959	EM II	10,83 (10—12)	9,73 (5—12)		
		1960	EM II	11,33 (10—15)	9,86 (8—10)	5,00 (5—5)	4,93 (4—5)
		1960	pláně (8 let)	12,33 (9—16)	9,97 (8—11)	4,83 (4—5)	4,97 (4—5)
7	Mac Intosh Red	1958	EM IX	8,63 (5—10)	7,72 (2—11)		
		1960	EM IX	15,16 (10—19)	10,96 (8—16)	5,00 (5—5)	4,77 (4—5)

Tabulka II — pokračování

Pořadové číslo	Odrůda	Zjišťováno v roce	Podnož (stáří stromu)	Průměrný (nejnižší a nejvyšší) počet vajíček v květech		Průměrný (nejnižší a nejvyšší) počet karpelů v květech	
				středních	postranních	středních	postranních
8	Malinové holovouské	1960	pláně (40 let)	11,17 (10–15)	10,11 (8–12)	5,00 (5–5)	4,96 (4–5)
		1960	pláně (8 let)	13,33 (10–19)	10,38 (8–13)	5,00 (5–5)	4,77 (4–5)
9	Matčino	1958	EM IX	14,43 (10–19)	10,44 (6–15)		
		1959	EM IX	10,25 (10–11)	9,86 (6–13)		
		1960	EM IX	12,83 (10–15)	10,19 (9–12)	5,00 (5–5)	5,00 (5–5)
		1960	EM IX*	10,33 (10–11)	8,64 (0–13)	5,00 (5–5)	4,46 (0–5)
		1960	EM II	13,00 (9–20)	10,10 (8–14)	5,00 (5–5)	5,00 (5–5)
		1960	pláně (15 let)	15,50 (11–18)	10,06 (9–11)	5,00 (5–5)	5,00 (5–5)
10	Oldenburgovo	1958	EM II	10,00 (10–10)	9,27 (6–10)		
		1959	EM II	11,85 (10–19)	9,20 (6–11)		
		1960	EM II	14,17 (9–20)	10,25 (7–17)	5,00 (5–5)	4,81 (4–5)
11	Ontario	1958	EM IX	10,00 (10–10)	9,96 (9–10)		
		1959	EM IX	8,80 (4–10)	9,21 (5–10)		
		1960	EM IX	14,83 (13–17)	10,13 (8–12)	5,00 (5–5)	5,03 (4–6)
		1960	EM II	16,33 (10–19)	10,00 (4–13)	5,00 (5–5)	5,03 (5–6)
		1960	pravo- koř.	12,43 (10–16)	10,05 (10–11)	5,00 (5–5)	5,03 (5–6)
12	Signe Tillish	1958	EM IX	13,67 (11–18)	10,12 (7–12)		
		1960	EM IX	18,16 (15–20)	11,03 (10–15)	5,00 (5–5)	5,00 (5–5)
13	Sudetská	1958	EM II	9,57 (8–12)	8,89 (2–12)		
		1959	EM II	10,00 (10–10)	10,28 (7–13)		
		1960	EM II	15,83 (10–20)	11,81 (8–17)	5,00 (5–5)	4,85 (4–5)
14	Wagenerovo	1958	EM II	10,14 (10–11)	9,97 (9–11)		
		1960	EM II	12,80 (10–16)	10,00 (9–11)	5,00 (5–5)	5,00 (55–5)

* Květy rozvíjející se teprve při opadu korunních plátků většiny květů na stromě.

Pořadové číslo	Odrůda	Zjišťováno v roce	Podnož (stáří stromu)	Průměrný (nejnižší a nejvyšší) počet vajíček v květech		Průměrný (nejnižší a nejvyšší) počet karpelů v květech	
				středních	postranních	středních	postranních
1	Grávštyňské	1960	pláně (20 let)	17,14 (9–20)	15,60 (9–20)	4,71 (3–5)	4,85 (4–5)
2	Landsberská	1958	EM IX	12,17 (10–15)	11,44 (10–15)		
		1959	EM IX	12,40 (10–19)	10,23 (8–12)		
		1960	EM IX	14,83 (10–20)	10,58 (10–14)	5,17 (5–6)	5,00 (5–5)
		1960	EM II	17,67 (10–21)	12,13 (10–16)	5,00 (5–5)	5,00 (5–5)
		1960	pláně (35 let)	19,17 (17–21)	11,53 (10–16)	5,00 (5–5)	5,00 (5–5)
3	Průsvitné žluté	1958	EM IV	18,80 (17–20)	15,28 (11–20)		
		1959	EM IV	19,20 (17–20)	15,05 (10–22)		
		1960	pravo-koř.	19,33 (18–20)	14,84 (8–20)	5,00 (5–5)	4,77 (4–5)
		1960	pláně (20 let)	20,17 (19–21)	17,65 (13–22)	5,00 (5–5)	5,00 (5–5)
4	Strýmka	1960	pláně (8 let)	17,33 (13–20)	12,33 (2–17)	5,00 (5–5)	5,00 (5–5)
		1960	pláně (20 let)	19,14 (16–21)	14,33 (10–19)	5,00 (5–5)	5,00 (5–5)

V ý s l e d k y

Jabloně

Podle počtu vajíček ve středních a postranních květech, zjištěných při mikroskopickém šetření v letech 1958 až 1960, rozdělili jsme zkoumané odrůdy jabloní do tří skupin:

1. skupina obsahuje odrůdy, u nichž nebyly zjištěny rozdíly v počtu vajíček ve středních a postranních květech a počet vajíček se neodchyluje podstatně od čísla 10 (tabulka I). Odlišný výsledek jsme zjistili pouze u Parmény zlaté zimní a Zuccalmagliovy renety v roce 1958, u nichž byla tendence k vytváření květů s nižším počtem vajíček. Téměř všechny květy odrůd této skupiny obsahovaly pět karpelů.

2. skupina odrůd se vyznačuje středními květy s vyšším průměrným počtem vajíček než 10. Postranní květy obsahují průměrně kolem 10 vajíček. Počet va-

IV. Počet vajíček a karpelů v květech jabloní

Pořadové číslo	Odrůda	Zjišťováno v roce	Podnož (stáří stromu)	Průměrný (nejnižší a nejvyšší) počet vajíček v květech		Průměrný (nejnižší a nejvyšší) počet karpelů v květech	
				středních	postranních	středních	postranních
1	Croncelské	1960	pláně (7 let)	10,50 (10–13)	9,69 (6–10)	5,00 (5–5)	5,00 (5–5)
2	Golden Delicious	1960	EM IX	10,50 (10–12)	10,72 (10–17)	5,00 (5–5)	5,00 (5–5)
3	James Grieve	1958	EM IX	10,00 (10–10)	9,65 (8–10)		
		1959	EM IX	10,67 (10–14)	9,85 (8–11)		
		1960	EM IX	13,33 (11–16)	10,65 (10–13)	5,00 (5–5)	5,00 (5–5)
		1960	EM II	11,33 (10–13)	10,15 (8–12)	5,00 (5–5)	4,97 (4–5)
4	Kanadská reneta	1960	pláně (50 let)	11,33 (9–13)	9,97 (8–12)	5,00 (5–5)	5,00 (4–6)
5	Laxton Superb	1958	EM IX	11,83 (10–14)	10,40 (10–14)		
		1960	EM IX	12,00 (10–15)	10,48 (9–16)	5,50 (5–6)	5,12 (5–6)
		1960	EM II	10,17 (10–11)	10,60 (10–13)	5,00 (5–5)	5,24 (5–6)
6	Panenské české	1960	pláně (7 let)	10,00 (9–11)	10,38 (6–14)	4,83 (4–5)	4,73 (3–6)
		1960	pláně (35 let)	12,20 (10–14)	11,25 (8–15)	5,20 (5–6)	4,96 (4–6)
7	Wealthy	1960	EM II	11,00 (10–15)	9,89 (8–11)	5,00 (5–5)	4,93 (4–5)

jíček ve všech květech značně kolísá (tabulka II). U řady odrůd (Aderslebenský kalvil, Berlepschova reneta, Boskoopské, Jonathan, Mac Intosh Red, Oldenburgovo, Ontario, Sudetská reneta a Wagenerovo) se průměry počtu vajíček v roce 1958 a 1959 nelišily podstatně od čísla 10, nebo byly (u odrůdy Mac Intosh a Ontario) dokonce nižší. V roce 1960 však všechny odrůdy jeví tendenci ke zvyšování průměrného počtu vajíček ve středních květech. V počtu karpelů v květech jsme zjistili jen zcela výjimečně odchylky od čísla 5.

Do 3. skupiny (tabulka III) jsme zařadili odrůdy, jejichž květy obsahují jak ve středních, tak v postranních květech značně vyšší počet vajíček než 10. Střední květy obsahují více vajíček než květy postranní. Landsberská reneta ukázala nižší průměrný počet vajíček v postranních květech než ostatní odrůdy.

V tabulce IV jsou uvedeny výsledky rozborů u odrůd, jež jsme nezařadily do žádné z uvedených skupin. Všeobecným znakem těchto odrůd je značná la-

Pořadové číslo	Odrůda	Zjišťováno v roce	Podnož	Průměrný počet vajíček v květu $\bar{x} \pm 3 s \bar{x}$	Průkaznost rozdílu mezi počtem vajíček a teoretickým předpokladem 10*	Průkaznost rozdílu mezi počtem vajíček zjištěných v roce 1958 a 1960*
1	Boskova	1960	pláně	$10,00 \pm 3,0,00$	—	
2	Clappova	1958	pláně	$9,31 \pm 3,0,13$	++	+
		1960	pláně	$9,68 \pm 3,0,12$	++	
3	Konference	1958	pláně	$8,64 \pm 3,0,37$	++	++
		1960	kdoule	$9,71 \pm 3,0,10$	++	
4	Dielova	1960	pláně	$10,00 \pm 3,0,00$	—	
5	Drouardova	1958	pláně	$9,78 \pm 3,0,09$	+	+
		1960	kdoule	$9,98 \pm 3,0,02$	—	
6	Hardyho	1960	kdoule	$9,16 \pm 3,0,17$	++	
7	Holenická	1960	pláně	$9,95 \pm 3,0,07$	—	
8	Charneuská	1958	pláně	$9,37 \pm 3,0,22$	++	—
		1960	pláně	$9,25 \pm 3,0,17$	++	
9	Koporečka	1960	pláně	$9,45 \pm 3,0,18$	++	
10	Lectierova	1960	pláně	$9,65 \pm 3,0,11$	++	
11	Lucasova	1958	pláně	$9,65 \pm 3,0,13$	++	++
		1960	pláně	$9,96 \pm 3,0,04$	—	
12	Madame Verté	1958	pláně	$9,05 \pm 3,0,21$	++	—
		1960	kdoule	$8,33 \pm 3,0,33$	++	
13	Pařížanka	1958	pláně	$10,00 \pm 3,0,00$	—	++
		1960	kdoule	$9,74 \pm 3,0,11$	+	
14	Pastornice	1958	pláně	$7,33 \pm 3,0,32$	++	—
		1960	pláně	$7,66 \pm 3,0,23$	++	
15	Robertova	1960	pláně	$10,00 \pm 3,0,00$	—	
16	Říhova	1960	pláně	$0,07 \pm 3,0,04$	++	
17	Thirriotova	1960	kdoule	$10,20 \pm 3,0,11$	—	
18	Williamsova	1960	pláně	$9,97 \pm 3,0,03$	—	

* Vysoce průkazné difference = ++, průkazné difference = +, neprůkazné

bilnost v počtu vajíček jak ve středních, tak v postranních květech. Na základě této vlastnosti i vzhledem k poněkud vyššímu průměrnému počtu vajíček ve středních květech by bylo možno tyto odrůdy zařadit do 2. skupiny.

Ve všech skupinách se vyskytují jak diploidní, tak triploidní odrůdy. U některých odrůd jsme zjistili i složené chocholíky. Ve všech případech se však jednalo pouze o poslední 2, maximálně 3 květy, jež vyrůstaly na společné stopce. Obvykle alespoň 1 květ z nich měl snížený počet vajíček, popřípadě i karpelů. V postranních květech chocholíků nebyla zjištěna žádná zákonitost v počtu vajíček u jednotlivých květů stejného pořadí. U výrazně později rozkvétajících chocholíků odrůd Boskoopské a Matčino (tabulka II) jsme zjistili ve středních květech podstatně nižší počet vajíček než u chocholíků kvetoucích v normální době. U odrůd

Průměrný (nejnižší a nejvyšší) počet vajíček v květech		Průměrný (nejnižší a nejvyšší) počet karpelů v květech	
prvních	druhých až n-tých	prvních	druhých až n-tých
10,00 (10–10)	10,00 (10–10)	5,00 (5–5)	5,00 (5–5)
10,00 (10–10)	9,20 (5–10)		
10,33 (10–12)	9,62 (8–10)	5,17 (5–6)	4,83 (4–5)
9,00 (6–10)	8,58 (0–12)		
9,83 (9–10)	9,70 (8–12)	5,00 (5–5)	5,00 (4–6)
10,00 (10–10)	10,00 (10–10)	5,00 (5–5)	5,00 (5–5)
9,71 (8–10)	9,80 (8–10)		
10,00 (10–10)	9,98 (9–10)	5,00 (5–5)	5,00 (5–5)
9,83 (8–11)	9,07 (5–12)	4,83 (4–5)	4,73 (4–5)
10,00 (10–10)	9,89 (8–10)	5,00 (5–5)	4,94 (4–5)
9,00 (7–10)	9,43 (4–10)		
9,67 (8–10)	9,20 (6–10)	4,83 (4–5)	4,63 (3–5)
9,80 (9–10)	9,41 (6–12)	5,00 (5–5)	4,72 (3–6)
9,33 (8–10)	9,69 (8–10)	4,67 (4–5)	4,84 (4–5)
9,67 (8–10)	9,65 (7–10)		
10,00 (10–10)	9,95 (8–10)	5,00 (5–5)	4,98 (4–5)
9,14 (6–10)	8,92 (3–11)		
9,00 (8–10)	8,40 (2–12)	4,50 (4–5)	4,38 (2–6)
10,00 (10–10)	10,00 (10–10)		
9,67 (8–10)	9,74 (6–10)	4,83 (4–5)	4,87 (3–5)
8,60 (8–10)	7,14 (3–10)		
8,43 (6–10)	7,54 (3–10)	4,28 (3–5)	4,09 (4–5)
10,00 (10–10)	10,00 (10–10)	5,00 (5–5)	5,00 (5–5)
0,40 (0– 2)	0,03 (0–1)	5,00 (5–5)	4,94 (3–5)
10,00 (10–10)	10,23 (8–12)	5,00 (5–5)	5,12 (4–6)
9,83 (9–10)	10,00 (10–10)	5,00 (5–5)	5,00 (5–5)

diference = —.

studovaných na různých podnožích jsme zjistili pozitivní vliv bujnější podnože na počet vajíček.

Hrušně

V tabulce V uvádíme počty vajíček v květech jednotlivých odrůd hrušní. Průměrné počty vajíček se u většiny vyšetřovaných odrůd průkazně lišily od teoretického předpokladu, podle něhož má být v květech hrušní po deseti vajíčkách. U odrůd zkoumaných po dva roky byly zjištěny rozdílné hodnoty, průkazné u Clap-povy máslovky, Konference, Drouardovy máslovky, Lucasovy máslovky a Pařížanky. U Řihovy bezjaderky jsme zjistili, že květy prakticky neobsahují vajíčka.

U některých odrůd hrušní se vyskytly i složené chocholíky. K tomu jevila

sklon zvláště Koporečka. V roce 1960 bylo objeveno toto květenství také u Hardyho máslovky, Charneuské, Lucasovy máslovky, Pařížanky, Madame Verté a Říhovy bezjaderky. Květy vyrůstající na společné stopce měly obvykle snížený počet nejen vajíček, ale i karpelů.

Diskuse

Jabloně

Na základě našich rozborů jsme sestavili tři skupiny odrůd. K r u m b h o l z rozřídil odrůdy jabloní podle počtu vajíček ve středních a postranních květech a podle počtu plodolistů do pěti skupin. Nejpočetněji jsou zastoupeny skupiny obdobné skupinám uvedeným v naší práci. Mnohé odrůdy, které jmenovaný autor zkoumal, jsme v této práci studovali. Uvedeme případy, kdy se naše výsledky neshodovaly s výsledky K r u m b h o l z o v ý m i.

U odrůdy Blenheimská reneta a Ribstonské, které jsme zařadili do 1. skupiny, nalezl K r u m b h o l z ve středních květech i vyšší počet vajíček.

Další rozdílné hodnoty zjišťujeme u naší druhé skupiny. U odrůd Holovouské malinové a Ontario nenalezl K r u m b h o l z vyšší počet vajíček než 10. Grávtýnské, jež zařazujeme do 3. skupiny, uvádí K r u m b h o l z mezi odrůdami, vyznačujícími se někdy čtyřpouzdrovým semeníkem. V našich rozbořech se sice vyskytl i květ tříkarpelový; průměrný počet karpelů v květech této odrůdy se však rovněž blíží číslu 5.

Z odrůd, jež jsme nezařadili do žádné skupiny (tabulka IV), zařadil K r u m b h o l z odrůdy James Grieve a Kanadskou renetu do skupiny s 10 vajíčky ve středních i postranních květech. Croncelské uvádí K r u m b h o l z ve skupině odrůd se zvýšeným počtem vajíček ve středních květech.

Podobně jako K r u m b h o l z jsme nenašli odrůdy jabloní, jež by měly pravidelně nižší průměrný počet vajíček než 10, jak v květech středních, tak i postranních. Výrazně nižší průměrný počet vajíček než 10 se vyskytl pouze v roce 1958 v první skupině u postranních květů Parmény zlaté zimní a zejména Zuccalmagliovy renety a ve druhé skupině u odrůdy Mac Intosh Red. Byl způsoben zřejmě jinými faktory než dědičným základem.

Vyšší průměrný počet vajíček v postranních květech než v květech středních byl nalezen jen zcela výjimečně u některých odrůd: Hájkova — 1960, Ontario — 1959, Sudetská — 1959, Golden Delicious — 1960, Panenské české — 1960 — pláně (7 let). Tyto rozdíly jsou však nepatrné a neprůkazné. K r u m b h o l z uvádí jednu podskupinu, jež je charakterizována vyšším počtem vajíček v postranních květech.

Vztah mezi stupněm ploidie a počtem vajíček jsme nezjistili. Ve všech skupinách se vyskytují jak diploidní, tak triploidní odrůdy. Ke stejnému závěru došel K r u m b h o l z.

Květy odrůd Boskoopské a Matčino, které se rozvíjely teprve při opadu korunních plátků většiny květů na stromě, obsahovaly podstatně menší počet vajíček, a to zejména ve středních květech (tabulka II). Tento úkaz souvisí zřejmě se skutečností, že pozdě se rozvíjející květy bývají zpravidla hůře vyvinuty. Nutno připomenout, že obě odrůdy, u nichž byla tato otázka studována, mají schopnost vytvářet ve středních květech vyšší počet vajíček.

Vliv podnože a ošetření na tvoření vajíček v květech zkoumal rovněž K r u m b h o l z (1935). Došel k závěru, že u odrůd, které nevytvářejí ani na bujně rostoucích stromech více vajíček než 10, není počet těchto vajíček závislý

na podnoži, ani na způsobu ošetření. Jako příklad uvádí odrůdy Ontario a Kanadskou renetu, u nichž jsme však při našich rozbořech v roce 1960 zjistili ve středních květech více vajíček než 10 (tabulka II a IV). K r u m b h o l z dále uvádí odrůdy, které vytvářejí vždy zvýšený počet vajíček, ať jsou na podnoži slabě či silně rostoucí. Nakonec se zmiňuje o odrůdách (např. Průsvitné žluté a Ananasová renetu), u nichž je počet vajíček v květech na použité podnoži závislý ve větší míře.

V našich rozbořech zjišťujeme u první skupiny pouze u Parmény zlaté zimní a Ribstonského určitou tendenci k vytváření vyššího počtu vajíček ve středních květech chocholíků, pocházejících ze stromů na pláňti. Jelikož však u některých odrůd (zvláště u Zuccalmagliovy renety) byly zjištěny v různých letech rozdílné výsledky, lze soudit, že i odrůdy, vytvářející v květech normálně 10 vajíček, se chovají různě podle podmínek. Ve druhé i třetí skupině, u odrůd zkoumaných na různých podnožích, pozorujeme sklon k vytváření vyššího počtu vajíček ve středních květech u jedinců na vzrůstnějších podnožích. Výjimku činila pouze Berlepschova renetu, jež měla na podnoži EM IX vyšší průměrný počet vajíček, a to zejména ve středních květech, než na podnoži EM I.

Hrušně

V souhlase s literárními údaji nalezl i K r u m b h o l z u všech šesti zkoumaných odrůd hrušní 10 vajíček v každém květu. Z našich výsledků vyplývá, že hrušně vytvářejí obvykle sice 10 vajíček v květech, avšak některé odrůdy se vyznačují jejich nižším průměrným počtem a značným kolísáním. Tyto odchylky mohou být způsobeny vnějšími příčinami. Nápadně nižší počet vajíček vytvářela v obou letech Pastornice. Tato odrůda jevila rovněž nápadný sklon k tvorbě nižšího počtu karpelů. Tento zjev může být odvislý od genotypu; není však ve vztahu s triploidii, neboť Dielova máslovka i Lucasova máslovka, jež jsou rovněž triploidními odrůdami, měly při průzkumu normální počet vajíček. Květy Říhovy bezjaderky neobsahují prakticky žádná vajíčka. Proto také plody této odrůdy neobsahují semena.

Rozdíly v počtu vajíček v prvních a ostatních květech nejsou u hrušní, až na malé výjimky, zvláště výrazné. Snížený počet vajíček i karpelů v květech složených chocholíků nepřekvapuje, neboť tyto květy bývají slaběji vyvinuty. Ačkoliv jsme zjistili kolísání v počtu vajíček v různých letech, nejsou rozdíly v průměrném počtu těchto vajíček, až na Konferenci, zvláště nápadné.

Souhrn

V letech 1958 až 1960 jsme zjišťovali u 35 odrůd jabloní a 18 odrůd hrušní počet vajíček v jednotlivých květech chocholíků.

Bylo zjištěno, že počet vajíček patří mezi genotypicky podmíněné znaky, ovlivňované do značné míry vnějšími podmínkami. Závislost na stupni ploidie nebyla zjištěna.

Studované odrůdy jabloní jsme rozdělili podle průměrného počtu vajíček ve středních a postranních květech do tří skupin:

1. skupina zahrnuje odrůdy, jež mají ve středních i postranních květech chocholíků 10 vajíček (tabulka I).

2. skupina odrůd se vyznačuje vyšším průměrným počtem vajíček než 10 ve středních květech chocholíků. Postranní květy obsahují průměrně 10 vajíček. Počet vajíček ve středních květech kolísá (tabulka II).

3. skupina odrůd je charakterizována vyšším průměrným počtem vajíček než 10, jak ve středních, tak v postranních květech chocholíků. Střední květy obsahují obvykle více vajíček než postranní (tabulka III).

Nezjistili jsme odrůdy jabloní, jež by měly pravidelně nižší počet vajíček než 10, ať v květech středních nebo postranních, ani odrůdy, u nichž by postranní květy měly obvykle vyšší průměrný počet vajíček než květy střední.

U řady odrůd jabloní pozorovaných v různých letech na stejných podnožích, nebo u odrůd na různých podnožích studovaných současně jsme zjistili rozdílné průměrné počty vajíček. Tuto skutečnost lze vysvětlit různou dispozicí stromu, jež je ovlivňována vnějšími podmínkami. Bujnější podnož má obvykle pozitivní vliv. Květy rozkvétající nejpozději obsahovaly u dvou odrůd 2. skupiny výrazně nižší počet vajíček, zejména ve středních květech.

Odrůdy hrušní vytvářejí obvykle 10 vajíček v květech, ale jejich průměrný počet bývá u některých odrůd nižší. Rovněž kolísání v počtu těchto vajíček bývá někdy značné. Nápadně nižší počet vajíček a karpelů v květech vytvářela Pastornice. Říhova bezjaderka neobsahuje prakticky žádná vajíčka (tabulka V).

První květy u hrušní neobsahují větší počet vajíček než květy ostatní. Květy vyrůstající na společné stopce u složených chocholíků, jež se u některých odrůd vyskytovaly, měly většinou snížený počet vajíček i karpelů.

Došlo dne 22. 4. 1961.

Literatura

1. Diel A. F. A.: Versuch einer systematischen Beschreibung in Deutschland vorhandener Kernobstsorten. Erstes Heft. Aepfel. 1799, Frankfurt am Main. — 2. Engelbrecht T.: Deutschlands Apfelsorten. 1889, Braunschweig. — 3. Hrubý K.: Variabilita a korelace v biologii. Rozpr. II. tř. Č. Ak. 60 (17), 1-100, 1950, Praha. — 4. Hrubý K.: Rozkvetly stromy. 1957, Živa, č. V, str. 81-83. — 5. Kobel F.: Lehrbuch des Obstbaus auf physiologischer Grundlage. 1931, Berlin. — 6. Krumholz G.: Beiträge zur Morphologie der Apfelblüte. Über die Zahl der Samenanlagen in den Blüten in ihrer Abhängigkeit vom Genotypus und der Stellung der Blüte im Blütenstand. 1935, Gartenbauwiss., č. 9, str. 509-557. — 7. Němec B.: Dějiny ovocnictví. 1955, Praha. — 8. Osterwalder A.: Blütenbiologie, Embryologie und Entwicklung der Frucht unserer Kernobstbäume. 1910, Landw. r. 39, str. 917-998. — 9. Říha J.: České ovoce. Díl první. Hrušky. 2. vydání. 1919, Praha. — 10. V eh R. von: Wie kann und soll beim Kernobst eine Blüte auf ihre Neigung zur Fruchtbildung hin experimentell geprüft werden? 1933, Züchter, č. 5, str. 241-243.

Число яичек в соцветиях яблонь и груш

В период 1958—1960 гг. у 35 сортов яблонь и 18 сортов груш устанавливалось число яичек в семенниках отдельных соцветий.

Было установлено, что число яичек принадлежит к генотипично обусловленным признакам, в значительной степени зависящим от внешних условий. Зависимость от степени плоидии не была выявлена.

Изучаемые сорта яблонь были по среднему числу яичек в средних и боковых цветках соцветия разделены в три группы:

I. группа включает в себя сорта, имеющие в средних и боковых цветках соцветий по 10 яичек (таблица № II),

2. группа сортов характеризуется более высоким средним числом яичек, чем 10 в средних цветках соцветий. Боковые цветки содержат в среднем по 10 яичек. Число яичек в средних цветках колеблется (таблица № II),

3. группа сортов характеризуется более высоким средним числом яичек, чем 10, а именно как в средних, так и в боковых цветках соцветий. Средние цветки, как правило, содержат больше яичек, чем боковые (таблица № III).

Не были обнаружены сорта яблонь, имеющие как правило меньше 10 яичек в средних цветках, или в боковых, ни сорта, у которых боковые цветки имели бы как правило более высокое среднее число яичек, чем средние цветки.

У целого ряда сортов яблонь, наблюдаемых в разные годы на одинаковых подвоях, или у параллельно изучаемых сортов на разных подвоях было установлено различное среднее число яичек. Это обстоятельство можно объяснить разным расположением дерева, обусловленным внешними условиями. Как правило более мощный подвой оказывает положительное влияние. Цветки, распускающиеся позже, всего у двух сортов 2-ой группы содержали значительно меньшее число яичек, в особенности в средних цветках.

Сорта груш обычно образуют по 10 яичек в цветках, однако их среднее число у некоторых сортов бывает ниже. Также и колебание числа этих яичек иногда бывает существенным. Заметно более низкое число яичек и карпелей в цветках образовал сорт Кюрэ. Сорт Rihova Bezjaderka практически не содержит никаких яичек (таблица № V).

Первые цветки у груш не содержат большего числа яичек, чем остальные цветки. Цветки, вырастающие на общей цветоножке у сложных соцветий, которые встречались у некоторых сортов, в большинстве случаев имели пониженное число яичек и карпелей.

Die Zahl der Samenanlagen in den Apfel- und Birnenblüten

In den Jahren 1958—1960 verfolgten wir an 35 Apfel- und 18 Birnensorten die in den einzelnen Blüten enthaltene Zahl der Samenanlagen.

Es stellte sich heraus, daß die Zahl der Samenanlagen zu den genotypisch bedingten Merkmalen gehört, die in hohem Maße durch die Umweltbedingungen beeinflusst werden. Eine Abhängigkeit vom Grad der Ploidie wurde nicht festgestellt.

Die untersuchten Apfelsorten wurden nach der durchschnittlichen Zahl der Samenanlagen in den Mittel- und Seitenblüten in drei Gruppen eingeteilt:

1. Die erste Gruppe umfaßt Sorten, die in den Mittel- und Seitenblüten 10 Samenanlagen aufweisen (Tabelle I.).

2. Die zweite Sortengruppe, bei der die durchschnittliche Zahl der Samenanlagen in den Mittelblüten höher ist als 10. Die Seitenblüten enthalten durchschnittlich 10 Samenanlagen. Die Zahl der Samenanlagen in den Mittelblüten schwankt (Tabelle II.).

3. Die dritte Sortengruppe, die durch eine Zahl der Samenanlagen sowohl in den Mittel- als auch Seitenblüten charakterisiert ist, die 10 Samenanlagen übersteigt. Die Mittelblüten enthalten in der Regel mehr Samenanlagen als die Seitenblüten (Tabelle III.).

Wir haben weder Apfelsorten gefunden, die, sei es in den Mittel- oder Seitenblüten, regelmäßig weniger als 10 Samenanlagen enthalten würden, noch solche Sorten, bei denen die Seitenblüten normalerweise im Durchschnitt mehr Samenanlagen hätten als die Mittelblüten.

Bei mehreren Apfelsorten, die auf gleichen Unterlagen in verschiedenen Jahren oder bei Sorten, die auf verschiedenen Unterlagen gleichzeitig studiert wurden,

haben wir verschieden hohe durchschnittliche Zahl der Samenanlagen festgestellt. Diese Tatsache kann durch abweichende Disposition des Baumes erklärt werden, die durch äußere Bedingungen beeinflußt wird. Die lebenskräftigere Unterlage übt gewöhnlich einen positiven Einfluß aus. Die am spätesten treibenden Blüten erhielten bei 2 Sorten der zweiten Gruppe eine prägnant niedrigere Zahl der Samenanlagen, und zwar besonders in den Mittelblüten.

Die Birnensorten bilden in den Blüten gewöhnlich 10 Samenanlagen doch pflegt die Zahl der Samenanlagen bei bestimmten Sorten kleiner zu sein. Auch die Schwankungen dieser Zahlen der Samenanlagen sind oft bedeutend. Die Sorte Pastorenbirne bildet eine auffallend niedrigere Samenanlagen- und Karpellzahl in den Blüten. Die Sorte Říha's kernlose Butterbirne enthält praktisch keine Samenanlagen (Tabelle V.).

Die ersten Birnenblüten enthalten nicht mehr Samenanlagen als die übrigen Blüten. Blüten auf gemeinsamem Stengel, die bei einigen Sorten vorkamen, hatten meistens eine kleinere Samenanlagen- und Karpellzahl.

Sledování zralosti hrušek tenderometrickou metodou

Изучение зрелости груш тендерометрическим методом

Verfolgung der Birnenreife mit Hilfe der tenderometrischen Methode

Inž. dr. V. KOTT

*Výzkumný ústav lihovarského a konzervářského průmyslu, konzervářské odvětví,
Praha*

Organoleptické a biologicko-nutriční hodnoty ovoce jsou v přímé závislosti na zralosti. Nejvyšší obsah cukrů, minerálií, aromat aj. se zpravidla vyskytuje v plodech, které již nabyly příjemné chuti, typického vybarvení, charakteristické vůně a příznivé konzistence.

V praxi se často stává, že ovoce bývá sklizeno, vyskladňováno, zpracováváno nebo prodáváno v nesprávné dospělosti, čímž dochází k závažnému a zbytečnému znehodnocování ovocnářské produkce. Tyto nedostatky by bylo možno odstranit objektivním zjišťováním zralostního stupně ovoce během vývinu a při jeho cestě ze sadů ke spotřebiteli. K poznání biochemismu zrání značně přispěly práce celé řady fyziologů, jako Cerevitinova (1), Kidda (21), Kramera (8), Krotkova (10), Millerda (12), Nelsona (13), Peache (14), Rakitina (15), Shermanna (18) aj. Většina chemických i fyzikálně-chemických metod, které určují zralost kvantitativním stanovováním cukrů, škrobu, vitaminů, tříslovin, pektinových látek apod., je však pro praktické sledování dynamiky zrání příliš složitá a nesnadno použitelná.

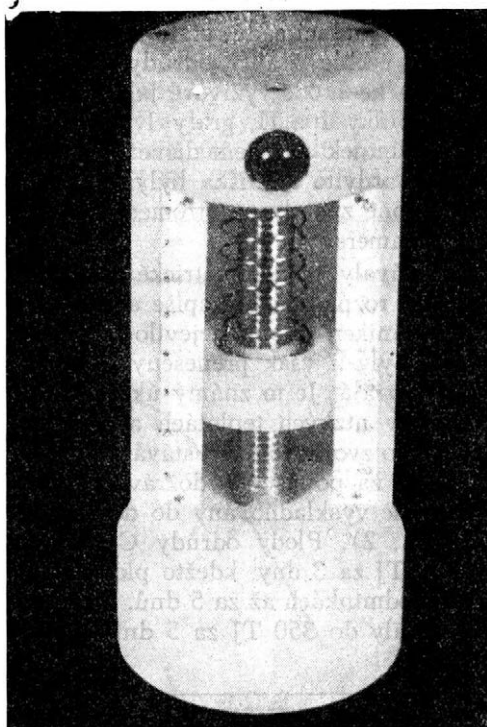
Četné fyziologické procesy, odehrávající se v dospívajících plodech jak na rostlinách tak i po sklizni, vyúsťují v určité znaky a vlastnosti, které můžeme velmi snadno, i když ne vždy zcela přesně zjistit svými smysly. Je to například oddělitelnost plodů od větévek, vývin jader, vybarvení slupky nebo chuť, vůně a tvrdost dužniny (11, 16, 18, 19, 20). Změny v pevnosti plodu jsou zvlášť příznačné pro posuzování zralosti hrušek, což vyplývá z odlišné anatomické skladby a z odlišného biochemismu zrání tohoto druhu (5, 19). V klimaktériu hrušek dochází, na rozdíl od jablek, nejen k uvolňování pletiv a buněk následkem enzymatických přeměn nerozpustného protopektinu v rozpustné pektiny, ale i k porušování vlastních buněčných stěn. To má za následek nikoliv moučnatění, ale typické měknutí dužniny (6).

Převážná část naší i světové produkce hrušek se skládá z letních a raně podzimních odrůd, které jsou sice velice kvalitní a hospodářsky významné, ale mají prudký rytmus zrání plodů. Sdělení výsledků experimentálního sledování zrání hrušek tenderometrickou metodou má přispět k testaci jejich zralosti a k poznání postupu zrání v různých podmínkách praxe za účelem snížení ztrát po sklizni.

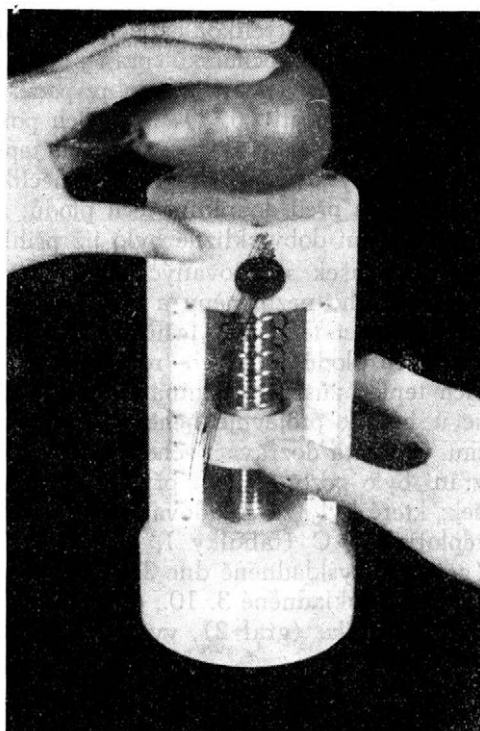
K sledování postupu zrání hrušek bylo použito plodů odrůdy Clappova máslovka (dále Clappova), Eliška, Hardyho máslovka (dále Hardyho) a Williamsova čáslavka (dále Williamsova). Pocházely z výzkumného ústavu v Průhonících a ze šlechtitelské stanice v Těchobuzích, kde byly vypěstovány ve čtvrtkmenných intenzivních výsadbách.

Tvrдост — zralost plodů byla měřena během vegetace, skladování a umělého dozrávání. Se sledováním zrání na stromech bylo započato před klimakteriem plodů, takže byl zachycen jeho rytmus od konečné fáze vývinu až ke konzumní dospělosti. Část úrody hrušek byla sklizena z pokusných stromů v době sklizňové zralosti, určené podle tradičních ukazatelů a praktických zkušeností tamních ovocnářů, a část úrody byla ponechána na rostlinách až do totálního rozkladu. Tvrдост plodů za vegetace byla měřena jednak stále u stejných hrušek, které zůstávaly na stromech a jednak u velkého počtu ovoce utrženého v pravidelných intervalech z různých částí korun a z rozličných míst sadu. K pokusnému sledování zrání hrušek během skladování byly plody do čtyř hodin po sklizni uloženy do klimatizovaného boxu s teplotou 2°C a s 80 až 90 % relativní vlhkosti. Takto skladované hrušky byly po částech vyskladňovány a dozrávány v prostředí s teplotou 18°C a s relativní vzdušnou vlhkostí 90 %. Dále byly hrušky uloženy, rovněž ihned po sklizni, v tzv. venkovních podmínkách, tj. za teplot 18 až 20°C a relativní vlhkosti 40 až 60 %, přičemž část plodů odrůdy Clappova byla zvláště velikostně vytríděna (ponechány toliko plody tvarově jednotné a o průměrném průměru 55 mm) a druhá část byla ponechána velikostně tak, jak byla sklizena. Hrušky všech ostatních pokusných odrůd a skladovacích variant byly po sklizni vždy nejen jakostně, ale i velikostně přetříděny podle platných norem a ponechány plody o průměrném průměru od 50 do 60 mm. Při měření plodů na stromech a při odběru vzorků bylo dbáno všech faktorů, které mohou v praxi ovlivňovat jakost ovoce. Skladováno bylo nejméně 100 kg a dozrávání sledováno nejméně u 20 kg hrušek od jedné odrůdy a varianty.

K měření tvrdosti plodů bylo použito modifikace tenderometru (obr. 1 a 2) podle R o s s e a S h o u p a (16), kde na povrch hrušky je působeno tlakem pūkulovité pečeti o průměru 2 mm, která vniká do hloubky 1 mm. Tlaku je docilováno závitnicovou pružinou a moment vniku je signalizován rozsvícením žárovky. Velikost docíleného tlaku se odečte na příslušné stupnici. Jizva na slupce je tak nepatrná, že neovlivňuje další růst nebo zrání plodu. Naměřený tlak byl vyjadřován v tenderometrických jednotkách $\text{— g/3,1 mm}^2/\text{1mm —}$, které představují velikost tlaku v gramech na plochu plodu danou plochou pečeti, tj. $3,1 \text{ mm}^2$ do 1 mm hloubky dužniny. Tato jednotka je dále označována symbolem „TJ“. Každý plod byl měřen na deseti různých místech v okolí nejširšího obvodu hrušky. Jednotlivá měření byla v rámci každé varianty a rozsahu výběru vyhodnocena v průměrné — střední hodnotě experimentálních dat. Rozptyl tvrdosti byl vyjádřen zařazením průměrných hodnot experimentálních dat do zralostních skupin diferencovaných rozpětím 50 TJ. Rozsah výběru, množství plodů v těchto skupinách byl přepočten na procenta z měřeného množství ovoce dotyčné varianty. Konzumní zralost plodů byla určována ve vztahu k jakosti organoleptických ukazatelů jako je chuť, vůně a barva, které jsou charakteristické pro konzumně zralé plody příslušných odrůd. Hodnocení prováděli zkoušení degustanti z řad odborníků s použitím pětibodového klasifikačního systému a přepočítávacích koeficientů podle významnosti jednotlivých znaků.



Obr. 1. Tenderometr na měření zralosti hrušek



Obr. 2. Tenderometr při měření zralosti

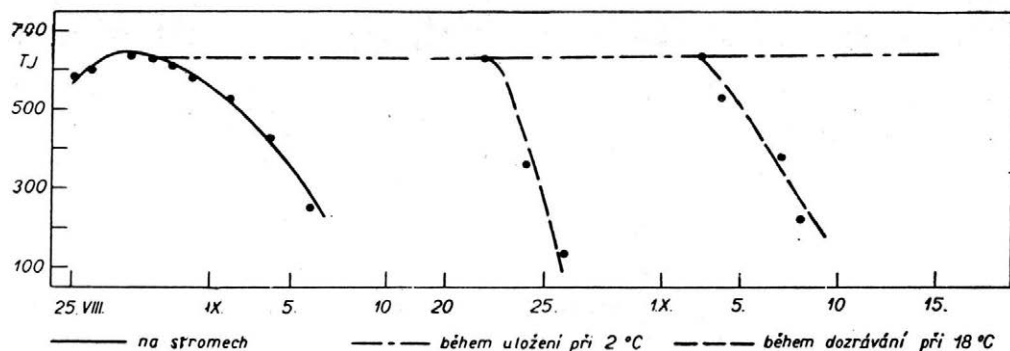
Výsledky a diskuse

Výsledky zjišťování průběhu zrání hrušek na stromech jsou uvedeny v tabulkách I, III. a IV. Týkají se odrůd Clappova, Eliška a Hardyho. Pro větší názornost dynamiky zrání jsou průměry experimentálních dat vyneseny do grafů č. 1 a 2. Postup zrání u těchto odrůd se jevil značně rozdílně, v soulase s jejich odrůdovými vlastnostmi a znaky. Clappova je ze zkoumaných odrůd nejranější a proto rytmus jejího zrání měl zásadně rychlejší spád než plody Hardyho nebo Eliška. I když se sledováním zrání hrušek odrůdy Clappova bylo započato pouze 5 dnů před sklizní, kdežto u odrůdy Hardyho 29 dnů a u Elišky 40 dnů před sklizní, byl ve všech případech zjištěn před dosažením sklizňové zralosti nejprve zcela znatelný vzestup a poté prudší nebo mírnější, ale trvalý pokles tenderometrických hodnot. Nejvyšších TJ bylo u Clappovy naměřeno (640 TJ) 1 den před sklizní, u Elišky (770 TJ) 29 dnů před sklizní a u Hardyho (690 TJ) 11 dnů před sklizní. Clappova byla sklizena v Průhoncích při dosažení 630 TJ dne 29. 8. a v Těchobuzicích při dosažení 670 TJ dne 24. 8., Hardyho při 460 TJ dne 26. 9., Eliška při 500 TJ dne 4. 10., Williamsova při 760 TJ dne 2. 11.

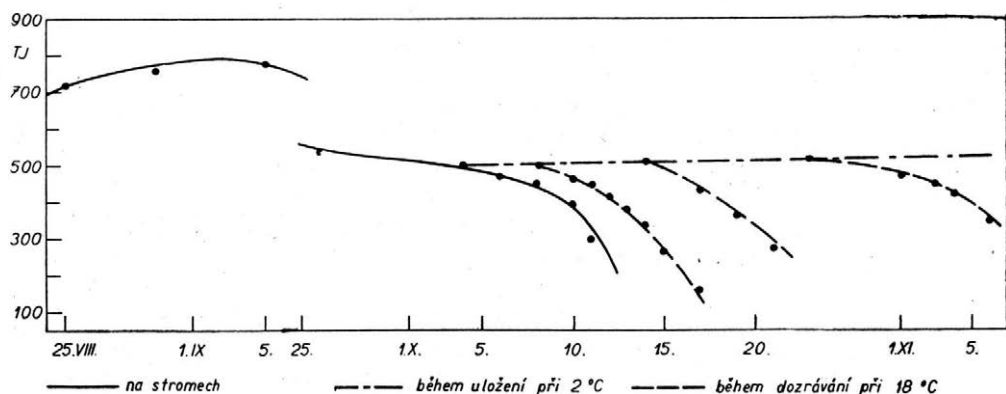
V optimální konzumní zralosti činila tvrdost hrušek u Clappovy 300–400 TJ, u Elišky 350–450 TJ, u Hardyho 350–400 TJ a u Williamsovy 200 až 300 TJ. Podle těchto tenderometrických hodnot byla sklizeň Clappovy provedena předčasně. Plody dosti pevně držely na větvkách a mohly proto, s přihlédnutím k naměřeným TJ zrát na rostlinách nejméně o 2–3 dny déle. Hrušky této odrůdy, které byly ponechány po sklizni na stromech, dosáhly konzumní zralosti až

teprve za 7 dnů. Jelikož sklizeň byla určována zaměstnanci sadů, stalo se tak podle zvyklostí ovocnářské praxe, kde se letní a rychle zrající odrůdy sklízí i mnohem dříve, než v našem případě. Je to nejen ke škodě výživové jakosti, ale i skladovatelnosti (6, 7). V našich pokusech (tabulky I a II, grafy 1 a 3) dožrály podtržené hrušky za stejných teplotních podmínek mnohem dříve než plody, které byly ponechány na stromech. Odrůdy Hardyho a Eliška byly sklizeny 4 až 6 dnů před dozráním těch plodů, které zkušebně zůstaly na stromech, neboť při určování doby sklizně bylo již přihlédnuto k naměřeným TJ.

U hrušek skladovaných v teplotě 2°C zůstávaly tenderometrické hodnoty velmi dlouho nezměněny a až do stadia náhlého rozpadu měly spíše stoupající než klesající tendenci. Ještě těsně před úplným zánikem plodu nejevilo vzezření takových plodů nijakých rozkladných známek. Byly-li však přeneseny do vyšších teplot, zůstala dužnina již trvale fadní a nedozrálá. Je to známý úkaz, který se u hrušek projevuje během delšího skladování v nízkých teplotách a říká se mu — ztráta dozrávací schopnosti (3, 15, 18). Toto zvolňování a ustávání rytmu zrání bylo pozorováno i při měření pevnosti plodů za pokusného dozrávání hrušek, které byly ze skladovací teploty 2°C postupně vyskladňovány do dozrávací teploty 18°C (tabulky I, III, IV, V a grafy 1, 2). Plody odrůdy Clappova (graf 1), vyskladněné dne 22. 9., dozrály do 300 TJ za 3 dny, kdežto plody téže odrůdy, vyskladněné 3. 10., dozrály při stejných podmínkách až za 5 dnů. Hrušky odrůdy Eliška (graf 2), vyskladněné 8. 10., dozrály do 350 TJ za 5 dní, avšak



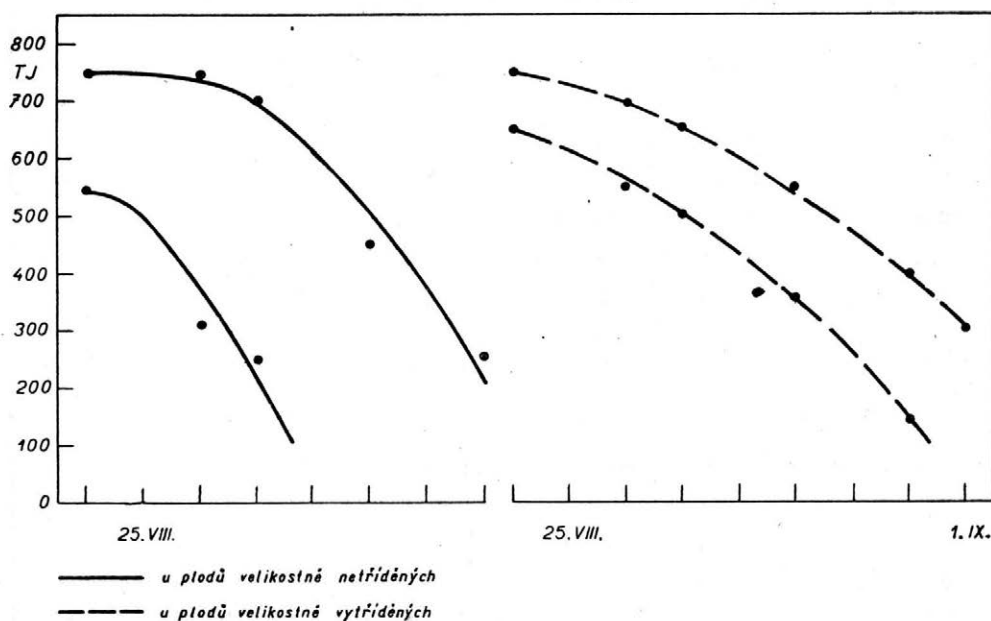
Graf 1. Dynamika zrání hrušek odrůdy Clappova



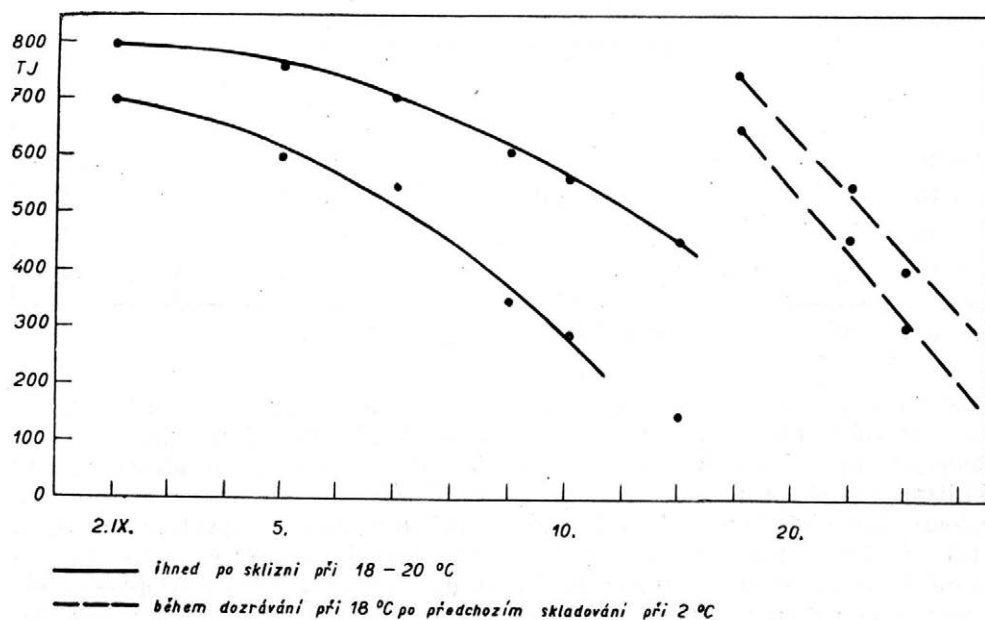
Graf 2. Dynamika zrání hrušek odrůdy Eliška

po vyskladnění 27. 10. teprve za 10 dní. Plody Hardyho (tabulka IV) dozrály do 300 TJ, po vyskladnění 4. 10. za 2 dny a po vyskladnění 10. 10. za 4 dny. Hrušky odrůdy Williamsova (tabulka V) dozrály do 300 TJ po vyskladnění 19. 9. za 3 dny a po vyskladnění 1. 10. za 6 dní.

Během zrání plodů odrůdy Clappova na stromech (tabulka I) byl zjištěn rozptyl 100–250 TJ. Při dozrávání v 18°C , po vyskladnění z 2°C , byl tentě



Graf 3. Rozptyl zralosti hrušek odrůdy Clappova uložených v teplotě 18 až 20°C



Graf 4. Rozptyl zralosti hrušek odrůdy Williamsova během skladování

I. Rozptyl tvrdosti hrušek odrůdy Clappova (Průhonice) během zrání

Datum	Skupiny tvrdosti v g/3,1 mm ² /1 mm															Průměr tvrdosti
	800	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	250	200	150	100	×
Při měření na stromech																
	%															
25. 8.				8	71	21	10									590
26. 8.			2	15	69	14										600
28. 8.			18	45	27	10										640
29. 8.			4	58	23	13	2									630
30. 8.				42	54	6	7									610
31. 8.				11	41	36	12									580
2. 9.					19	43	27	9	2							530
4. 9.						9	11	38	15	15	12					430
6. 9.										9	21	23	27	12	8	250
Po vyskladnění z 2° C a při dozrávání v 18° C																
	%															
22. 9.				63	28	9										630
24. 9.								4	41	42	13					360
26. 9.													12	56	32	140
Po vyskladnění z 2° C a při dozrávání v 18° C																
	%															
3. 10.			6	68	22											640
4. 10.						63	29	8								530
6. 10.									48	33	19					370
8. 10.												43	39	13	5	210

Den sklizně je ve všech tabulkách silně vytištěn

rozptyl značně menší. U hrušek, které byly vyskladněny 22. 10., činil během celého dozrávání 100 TJ a u plodů, které byly vyskladněny 3. 10. 50–125 TJ. Stejně tak byl zjištěn daleko větší rozptyl tvrdosti během zrání hrušek odrůdy Williamsova při dozrávání ihned po sklizni (bez zchlazení a uložení při nižší teplotě), kdy činil 105 až 270 TJ, kdežto při dozrávání po vyskladnění 19. 9. činil průběhem celého dozrávání 100 TJ (graf 4 a tabulka V). Tato zjištění souhlasně dokládají, že zralost plodů, které byly uloženy nejprve v nízké teplotě a pak dozrávány, je mnohem více vyrovnaná než zralost plodů, které konzumně dozrály na stromech nebo ve skladech, ale ve vyšší teplotě.

II. Rozptyl tvrdosti velikostně tříděných a netříděných hrušek odrůdy Clappova (Těchobuzice) uložených ihned po sklizni v 18^o až 20^o C

Datum	Skupiny tvrdosti v g/3,1 mm ² /1 mm																Průměr
	800	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	250	200	150	100	×	
Netříděné plody																	
	%																
24. 8.		21	39	12	10	18											670
26. 8.		16	12	17	11	7	2	6	11	9	8	1					490
27. 8.			5	20	16	5	1	3	16	20	7	5	2				470
29. 8.							2	16	22	10	—	6	7	11	26		270
31. 8.									3	2	3	10	18	24	40		140
1. 9.										4	8	9	15	15	49		130
Vyříděné plody																	
	%																
24. 8.		58	23	19													720
26. 8.			6	37	41	17											620
27. 8.			1	31	49	16	3										610
29. 8.						12	25	27	14	13							410
31. 8.									4	6	28	32	19	11			260
1. 9.										4	7	8	13	37	31		170

Výsledky další varianty, kdy byl u hrušek odrůd Clappova zkoumán postup zrání plodů velikostně zvláště vyříděných a netříděných, jsou uvedeny v tabulce II a v grafu 3. Rozptyl zralosti u netříděných hrušek činil 200—350 TJ, kdežto u vyříděných pouze 100—125 TJ. Rozptyly zralosti u všech variant jsou jak v kladném, tak i v záporném smyslu směrodatné zvláště tehdy, zahrnují-li takové tenderometrické hodnoty, které odpovídají konzumní zralosti určité odrůdy (tabulky I, II a V). Při dozrávání plodů odrůdy Clappova na stromech (tabulka I) se v mezích zjištěného rozptylu zralosti nalézalo v optimální konzumní tvrdosti dne 4. 11. 42 % a 6. 10. jen 30 %. Během skladování bylo při prvním dozrávání naměřeno dne 24. 11. 96 % a při druhém dozrávání dne 6. 10. dokonce 100 % plodů v konzumní dospělosti.

U téže odrůdy, avšak u plodů dozrávaných ihned po sklizni v teplotě 18 až 20^o C (tabulka II) se v konzumní zralosti nalézalo u netříděných hrušek dne 26. 8. 28 %, dne 27. 8. 43 %, 29. 8. 32 % a 31. 8. 8 % plodů. U vyříděných hrušek, uložených v téže teplotě byl poměr příznivější a zralost nebyla již tak roztržistěna. V optimální konzumní pevnosti se nalézalo 29. 8. 41 % a 31. 8. (v rozptylu 200—300 TJ) 80 % plodů, takže lze usuzovat, že 30. 8., kdy měření nebylo prováděno, nalézalo se v optimální zralosti 60—70 % plodů.

U odrůdy Williamsova (tabulka V) se v mezích zjištěného celkového roz-

III. Střední hodnoty tvrdosti hrušek odrůdy Eliška během zrání

Na stromech		Skladováno od 4. 10. při 2 °C a dozráváno při 18 °C					
		k dozrání vyskladněno 8. 10.		k dozrání vyskladněno 14. 10.		k dozrání vyskladněno 27. 10.	
Datum	g/3,1 mm ² /1 mm	Datum	g/3,1 mm ² /1 mm	Datum	g/3,1 mm ² /1 mm	Datum	g/3,1 mm ² /1 mm
25. 8.	720	8. 10.	500	14. 10.	510	27. 10.	520
30. 8.	760	10. 10.	460	17. 10.	440	1. 11.	470
5. 9.	770	11. 10.	450	19. 10.	360	3. 11.	450
18. 9.	580	12. 10.	420	21. 10.	270	4. 11.	420
26. 9.	530	13. 10.	390			6. 11.	350
4. 10.	500	14. 10.	340				
6. 10.	470	15. 10.	270				
8. 10.	460	17. 10.	160				
10. 10.	400						
11. 10.	300						

IV. Střední hodnoty tvrdosti hrušek odrůdy Hardyho během zrání

Na stromech		Skladováno od 26. 9. při 2° C a dozráváno při 18° C			
		k dozrání vyskladněno 4. 10.		k dozrání vyskladněno 10. 10.	
Datum	g/3,1 mm ² /1 mm	Datum	g/3,1 mm ² /1 mm	Datum	g/3,1 mm ² /1 mm
29. 8.	670	4. 10.	460	10. 10.	470
31. 8.	680	6. 10.	300	12. 10.	390
4. 9.	690	8. 10.	230	13. 10.	350
8. 9.	650	10. 10.	150	14. 10.	280
12. 9.	640			15. 10.	260
20. 9.	520			17. 10.	130
26. 9.	460				
28. 9.	400				
1. 10.	310				
3. 10.	160				

ptylu zralosti nalézalo v optimální konzumní pevnosti, při dozrávání ihned po sklizni v teplotě 18–20° C, 10. 9. jenom 12 % a 12. 9. 34 % plodů. Během skladování v teplotě 2° C bylo při dozrávání v teplotě 18° C zjištěno 22. 9. 44 % a 24. 9. 47 % plodů v optimální zralosti. Zralost dozrávaných hrušek byla však v optimu mezi 22. a 24. 9., kdy bylo možno zachytit 80 % plodů ve vhodné konzumní pevnosti.

Vyšší vyrovnanost v tvrdosti, která byla zjištěna během pokusného dozrá-

vání u velikostně vytríděných plodů, je v soulase s pracemi Scupina (17), Shermanna (18) a jiných (2, 4), které potvrzují, že rytmus biochemických přeměn ve všech fázích růstu a klimakteria je v rámci odrůdy stejný u těch plodů, které měly při vývinu a zrání na rostlinách stejné podmínky a které vypsely v anatomicky i morfologicky vyrovnané ovoce. Během skladování ve snížené teplotě, jak také pozorovali Kretovič (9), Scupin (17), Smock a Neubert (20) aj. dochází k útlumu až anabióze enzymatických složek a k změnám v enzymatické skladbě, přičemž některé enzymatické pochody mohou i zcela zaniknout. Jsou-li však plody včas přeneseny do vyšších dozrávacích teplot, tu zrání probíhá mnohem rovnoměrněji než u hrušek, které předtím nebyly uskladněny v chladu. Především jsou značně vyrovnanější změny v tvrdosti dužniny, která je v tomto stadiu nejen závislá na pevnosti a turgoru buněk, ale i na rozkladu pektinových látek.

V. Rozptyl tvrdosti hrušek odrůdy Williamsova během zrání

Datum	Skupiny tvrdosti v g/3,1 mm ² /1 mm															Průměr tvrdosti ×
	800	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	250	200	150	100	
Po sklizni v 18 až 20° C																
	%															
2. 9.	28	56	15	1												760
5. 9.		21	35	39	5											680
7. 9.			15	42	38	5										620
9. 9.					8	11	16	34	17	14						460
10. 9.						10	10	27	25	16	12					420
12. 10.								10		22		34		34		215
Po vyskladnění z 2° C a při dozrávání v 18° C																
	%															
19. 9.	2	47	36	15												720
21. 9.						58	28	14								530
22. 9.									8	48	40	4				330
24. 9.												9	38	42	11	170
Po vyskladnění z 2° C a při dozrávání v 18° C																
	%															
1. 10.	15	50	35													740
4. 10.			18	41	51											625
6. 10.								3	10	56	31					390
8. 10.												9	55	32	4	180

V roce 1960 byla zjišťována dynamika a rozptyl zrání hrušek odrůd Clappova, Eliška, Hardyho a Williamsova podle změn tvrdosti plodů měřené tenderometrem vlastní modifikace. Zrání plodů pokusných odrůd bylo sledováno za vývinu na stromech, po sklizni a během umělého dozrávání v průběhu skladování v nízkých teplotách. Při vypracování metodiky celého výzkumu byl vzat zřetel k praktickým potřebám ovocnářské produkce, prodeje a zpracování.

Bylo dosaženo těchto výsledků:

1. Určování sklizňové zralosti hrušek pomocí použitého tenderometru se osvědčilo toliko u letních a raně podzimních odrůd. Je však přitom třeba brát v úvahu i ostatní fyziologické ukazatele zralosti, jako je oddělitelnost plodů od větévek, vybarvování slupky, vývin semen apod. U podzimních a zvláště zimních hrušek může být tenderometr pouze pomůckou při sledování postupu zrání, neboť doba sklizně, která má být podle praktických poznatků co nejpozdnější, se řídí podle povětrnostních podmínek a určuje podle pevnosti, s jakou plod drží na větévkách.

2. K určení konzumní zralosti a postupu konzumního zrání lze tenderometru dobře použít u všech odrůd hrušek jakožto objektivní a průkazné metody. Tenderometr je zvláště platnou pomůckou při zkouškách dozrávací schopnosti skladovaných hrušek a při určování optimální tvrdosti pro trh a zpracování. V konzumní zralosti bylo zjištěno u plodů odrůdy Clappova 300–400 TJ, Eliška 350 až 450 TJ, Hardyho 350–400 TJ a Williamsova 200–300 TJ.

3. Byl zjištěn podstatně menší stupeň rozptylu zralosti u plodů, které byly velikostně a tvarově vyříděny a u plodů, které po sklizni byly ihned uskladněny v nižších teplotách ($+2^{\circ}\text{C}$) a pak uměle dozrály, než u plodů, které byly po sklizni ponechány ve vyšší teplotě, anebo které nebyly velikostně a jakostně vyříděny.

4. Rytmus dozrávání hrušek se délkou skladování zvolňoval za současného ubývání chuťových a aromatických složek.

L i t e r a t u r a

1. Cerevitinov F. V.: Chimija i tovarovedenje svežich plodov i ovošcej. 1949, Moskva. — 2. Doesburg I. I.: Relation between the Solubilisation of pectin and the fate of organic acids during maturation of apples. 1957, Sc. Food Agr. č. 8. — 3. Kott V.: Faktory ovlivňující transpiraci skladovaného ovoce. 1952, Průmysl potravin č. 3. — 4. Kott V.: Vliv kyslíčnicku uhlíčitého na uchovatelnost a chemické složení třešní, višní, meruněk a hrušek. 1955, Sborník ČSAZV, Praha. — 5. Kott V.: Testace sklereidnosti hrušek floroglucinovou reakcí. 1957, Sborník ČSAZV, Praha. — 6. Kott V.: Péče o sklizené ovoce. 1958, Praha. — 7. Kott V.: Dynamika obsahu L-askorbové kyseliny v ovoci za vegetace. 1953, Sborník ČSAZV, Praha. — 8. Kramer A.: Electrophotometric methods for measuring ripeness and color of peaches and apricots. 1947, Food Technol. č. 1. — 9. Kretovič V. E.: Základy biochemie rostlin. 1954, Praha. — 10. Krotkov G.: The respiratory metabolism of McIntosh apples during Ontogeny. 1941, Plant Physiol. č. 16. — 11. Lynch L. J. and Mitchel R. J.: The Physical Measurement of Quality in Canning of Peas. 1953, Sc. and Industr. Research Org. Bull. č. 273. — 12. Millerd, Bonner and Biale: The climacteric rise in fruit, respirations as controlled by phosphorylative coupling. 1953, Plant Physiolog. č. 28. — 13. Nelson R. C.: Quantitative study of the production of ethylene by ripening McIntosh apples. 1940, Plant Physiol. č. 15. — 14. Peach: Modern methods of plant Analysis. 1955, New York. — 15. Rakitin I. V.: Intensivnost nakoplenija etilovo spirta i acetaldegida v Sozrevajuščich plodach. 1945, Biochimija č. 10. — 16. Ross E. and Shoup H.: Hard-

and detected early. 1950, Food Packer, č. 7. — 17. Scupin L.: Über das Verhalten früher und mittelfrüher Birnensorten bei der Kaltlagerung. 1952, Karlsruhe. — 18. Sherman L.: Maturity of Bartlett pears for Canning. 1954, Food Techn. č. 8. — 19. Slavíčková A.: Stanovení objektivních metod pro posuzování stupně zralosti ovoce a zeleniny. 1958, VÚK. — 20. Smock R. M. and Neubert A. M.: Apples and Apple Products. 1950, N. Y. — 21. West and Kidd: Respiration of Fruits. 1945, Nature, č. 135.

Изучение зрелости груш тендерометрическим методом

В 1960 году изучались динамика и неодновременность созревания груш сортов Клаппа, Элишка, Гарди и Вильямса по изменениям твердости плодов, измеряемой тендерометром собственной модификации. Созревание плодов опытных сортов изучалось в процессе их развития на деревьях, далее после уборки и в течение искусственного созревания во время их хранения при низких температурах. При разработке методики всего исследования были учтены практические потребности плодОВОДЧЕСКОЙ продукции, продажи и обработки плодов.

Были достигнуты следующие результаты:

1. Определение уборочной зрелости груш при помощи использованного тендерометра оправдало себя лишь у летних и раннеосенних сортов. Однако при этом необходимо принимать во внимание и остальные физиологические показатели зрелости, как например, отделимость плодов от веточек, окраска кожицы, развитие семян и т. п. У осенних, а в особенности у зимних сортов груш тендерометр может быть лишь вспомогательным пособием при изучении процесса созревания, так как срок уборки, который согласно практическому опыту должен быть возможно более поздним, зависит от условий погоды и определяется по прочности, с которой плод держится на веточках.

2. Для определения потребительской зрелости и процесса потребительского созревания тендерометр можно хорошо использовать у всех сортов груш как объективный и достоверный метод. Тендерометр является особенно действенным пособием при испытаниях способности дозревания складываемых груш и при определении оптимальной твердости для рынка и обработки. В отношении потребительской зрелости было установлено у плодов сорта: груша Клаппа 300—400 единиц твердости, Элишка 350—450 е. т., груша Гарди 350—400 е. т. и груша Вильямса 200—300 е. т.

3. Была установлена существенно меньшая степень рассеяния созревания у плодов, отсортированных по величине и форме, и у плодов, которые тотчас же после уборки были помещены на хранение при более низких температурах ($+2^{\circ}\text{C}$) и потом искусственно дозрели, чем у плодов, которые были после уборки оставлены при более высокой температуре, или которые не были подвергнуты сортировке по величине, форме и качеству.

4. Ритм дозревания груш при продолжительном складировании замедлялся при одновременном снижении вкусовых и ароматических показателей.

Verfolgung der Birnenreife mit Hilfe der tenderometrischen Methode

Im Jahre 1960 untersuchte man die Dynamik und die Streuung der Birnenreife bei den Sorten Clapp, Eliška, Hardy und Williams nach Härteveränderungen der Früchte, die mit Hilfe eines hiezu besonders modifizierten Tenderometers gemessen wurden. Das Reifwerden von Früchten der Versuchssorten wurde während der Entwicklung auf den Bäumen, nach der Ernte und während des künstlichen Reifens im Laufe der Einlagerung bei niedrigen Temperaturen verfolgt. Die Ausarbeitung der Methodik berücksichtigte die praktischen Anforderungen der Obstproduktion, sowie des Verkaufs und der Verarbeitung von Obstfrüchten.

Es wurden folgende Ergebnisse erreicht:

1. Die Bestimmung der Erntereife von Birnen mit Hilfe des oberwähnten Tenderometers hat sich nur bei den Sommer- und Frühherbstsorten bewährt. Dabei muß man jedoch die übrigen physiologischen Reifeanzeiger, wie z. B. Abtrennbarkeit der Früchte von den Trieben, Farbwechsel der Schale, Samenentwicklung usw., berücksichtigen. Bei den Herbst- und besonders Winterbirnen kann das Tenderometer nur als ein Hilfsgerät bei der Verfolgung des Reifens dienen, denn die

Erntezeit, die aus praktischen Erwägungen heraus möglichst spät einsetzen soll, richtet sich nach den Wetterbedingungen und wird darnach bestimmt, wie fest die Früchte auf den Trieben sitzen.

2. Zur Bestimmung der Konsumreife und des Verlaufes des Reifwerdens für den Konsum kann das Tenderometer bei sämtlichen Birnensorten angewandt werden, da diese Methode objektiv und beweislich ist. Das Tenderometer ist ein besonders wirksames Hilfsmittel bei Prüfungen der Reifungsfähigkeit eingelagerter Birnen und bei der Bestimmung der optimalen Fruchthärte für den Markt und die Verarbeitung. Bei den konsumreifen Früchten der Sorte Clapp wurden 300—400 TJ, Eliška 350—450 TJ, Hardy 350—400 TJ und Williams 200—300 TJ bestimmt.

3. Der Streuungsgrad der Reife war wesentlich kleiner bei Früchten, die nach Größe und Form sortiert, sowie auch bei Früchten, die sofort nach der Ernte bei niedrigeren Temperaturen ($+2^{\circ}\text{C}$) eingelagert und dann künstlich gereift waren, als bei Früchten, die nach der Ernte bei höherer Temperatur aufbewahrt oder weder der Größe noch der Qualität nach sortiert wurden.

4. Der Reifungsrhythmus der Birnen verlangsamte sich mit der zunehmenden Einlagerungsdauer beim gleichzeitigen Abnehmen der geschmacklichen und aromatischen Komponenten.

Štúdium možností využitia papierovej chromatografie k rozlišovaniu rôznych odrôd koreninovej papriky

Изучение возможностей использования бумажной хроматографии
для определения разных сортов стручкового перца

Möglichkeiten der Verwendung der Papierchromatographie zum Auseinanderhalten
verschiedener Gewürzpaprikasorten

Mikuláš BÓZNER

Výskumnej ústav rastlinnej výroby Piešťany, Výskumná stanica Hurbanovo - Sesileš

Úkolom našej práce bolo zistiť pomerne jednoduchou metódou, či sa môžu rôzne odrôdy koreninovej papriky rozlišovať jedna od druhej; preto v hydrolyzátoch a v alkoholických extraktach semena sme sa pokúsili stanoviť jednak prítomnosť hlavných mono- resp. disacharidov, jednak informatívne aj prítomnosť voľných aminokyselín.

Keď v roku 1944 Consden, Gordon a Martin ako prví opísali metódu papierovej chromatografie, bolo to pri riešení praktickej otázky — určenie kvality vlny. A práve táto metodika, ktorá sa odvtedy rozšírila do väčšiny chemických laboratórií sveta, pomáha ako málokto druhá pri riešení praktických otázok aplikovanej chémie. Pokiaľ sa týka poľnohospodárstva, nie sú možnosti chémie zďaleka vyčerpané.

Je všeobecne známe, že papierová chromatografia otvorila nové možnosti aj v chemii sacharidov, lebo umožňuje veľmi jednoduchým spôsobom indentifikovať i stanoviť jednotlivé cukry; to platí tiež pre aminokyseliny. K rozborom sa môžu použiť tak alkoholické extrakty, ako aj zásadité a kyselé hydrolyzáty semien. Veľká, často neoceniteľná prednosť papierovej chromatografie spočíva hlavne v tom, že umožňuje spoľahlivo pracovať aj s niekoľko miligramami vzorky (Hais, Macek, 1).

Na základe papierovej chromatografie rozlišovať jednotlivé odrody poľnohospodárskych plodín pokúsilo sa u nás viac autorov, ako napr. Vavruch (4), ktorý sa zaoberal chromatografickou analýzou cukrov a aminokyselín semena cukrovej repy. Pospíšil (2) vo svojej práci píše o využití papierovej chromatografie k selekcii semien cukrovej a krmnej repy.

Do našej práce sme brali semená nasledujúcich odrôd koreninovej papriky: 1. Hodonínská previslá (štandard), 2. Nitrianska krajová, 3. Nitrianska tenkostenná (t_1 — Sesileš), 4. $t - s - 18$, 5. Hodonínská ostrá, 6. T_2 (Sesileš).

Metodika

Semená sa na laboratórnom mlynčeku rozomlely na čo najjemnejší prášok. Potom sa zomleté semeno delipidizuje. Delipidizácia sa robí nasledovne: podľa predpokladaného obsahu tuku pridáme prebytočné množstvo chemicky čistého a vysušeného benzínu, alebo petroléteru a za studena sa extrahuje. Pri delipidizácii záleží predovšetkým na použití bezvodých organických rozpúšťadiel; stopy vody strhujú totiž cukry a aminokyseliny. Po uplynutí 5–6 hodín sa benzín s vyextrahovaným olejom odsaje a celý proces sa ešte dvakrát opakuje. Potom sa melivo pri laboratórnej teplote vysuší, uschová sa v hnedej prachovke so za-brúsenou zátkou a vloží sa do exikátora.

Príprava extraktov a zásaditých hydrolyzátov

Ku chromatografickému rozboru sme pripravili z odtučnených a jemne zomletých semien alkoholické extrakty a zásadité hydrolyzáty.

Alkoholický extrakt sme pripravili nasledovne: Presne sme odvážili 1,0000 g odtučneného, jemne rozomletého semena koreninovej papriky, pridali sme 10 ml 75 % etylalkoholu a extrahovali asi 12–14 hodín (najlepšie cez noc). Potom sa extrakt odsaje a hmota sa ďalej extrahuje s 5 ml etylalkoholu. Po spojení filtrátov sme extrakt odparili do sucha pri teplote 22–23° C v digestóriu. Suchý odparok sa nakoniec extrahuje 1 ml destilovanej vody a získaný vodný roztok v potrebnom množstve sa priamo nanáša na chromatografický papier.

Ku príprave zásaditého hydrolyzátu delipidizovaných semien rôznych odrôd sme volili nasledovný postup: 2,0000 g jemne rozomletého a delipidizovaného paprikového semena sme odvážili presne na analytických váhach A 3 a pridali sme 50 ml 5 N - KOH. Roztok sa varil 6–8 hodín. Počas hydrolyzy sa roztok stále doplňuje horúcou destilovanou vodou, aby objem roztoku koncom hydrolyzy bolo okolo 50 ml. Dolievanie vody nie je tak aktuálne pri použití výkonného spätného chladiča. Po vychadnutí sa hydrolyzát destilovanou vodou kvantitatívne prepláchnie do 100 ml odmernej baňky a doplní sa ku značke opäť destilovanou vodou.

Množstvu 0,01 ml hydrolyzátu zodpovedá 0,2 mg odtučnenej vzorky. Z tohto hydrolyzátu sme pri dvojrozmernej papierovej chromatografii nanášali vždy 0,02 ml ($\sim$ 0,4 mg odtučneného semena), pri jednorozmernej chromatografii v množstve od 0,01 do 0,05 ml ($\sim$ 0,2–1,0 mg odtučneného semena).

Opis použitej chromatografickej metódy, rozpúšťadiel i detekcie

Chromatografickú analýzu sme robili v sklenom valci vzdychotesne zatvoreným skleným poklopom. Valec bol čiastočne tepelne izolovaný, takže teplota v ňom kolísala počas analýzy len v medziach maximálne $\pm$ 0,75° C.

Používali sme chromatografické papiere Whatmann No. 1 a Whatmannu No. 4.

Pri dvojrozmernej modifikácii používal sa výhradne tento systém rozpúšťadiel: v I. smere fenól nasýtený vodou za prídavku 3 % koncentrovaného amoniaku; v druhom smere n-butylalkohol: kyselina octová ľadová: voda v pomere 4 : 1 : 5.

Okrem uvedených sústav rozpúšťadiel pri jednorozmernej vzostupnej i so-
stupnej modifikácii boli použité a preskúšané nasledovné sústavy:

1. izo-butylalkohol — kyselina octová — voda v pomere 4 : 1 : 5,
2. izo-amylalkohol — kyselina octová — voda v pomere 4 : 1 : 5,
3. n-butylalkohol — pyridín — voda v pomere 7 : 2 : 1.

Ku detekcii cukrov sme využívali ich redukčnú schopnosť, čo sme na začiat-
ku pokusov robili postriekaním chromatogramu amoniakálnym roztokom striebra
(dusičnanu strieborného). Od použitia tohto detekčného spôsobu sme neskôr
upustili pre náročnosť prevedenia. Lepšie sa nám osvedčili šťávelan a ftalan ani-
lín, s ktorými po postriekaní a zahriatí na 105° C dávajú pentózy červenú,
aldohexózy hnedožltú farbu. K detekcii ostatných cukrov v dvojrozmernej modi-
fikácii sme použili 1% vodný roztok hydrochloridu p-fenyléndiaminu s 0,5%
etylalkoholickým roztokom alfa-naftylaminu.

Po stanovení R_f hodnôt sme jednotlivé cukry indentifikovali. Na pásy
chromatografického papiera Whatmann No. 1 sme nanášali po 0,03 ml alkoho-
lického extraktu semena, to isté množstvo aj zo štandardného roztoku. Zloženie
nášho štandardného roztoku bolo:

glukóza p. a.	0,70 %
fruktóza p. a.	0,20 %
sacharóza p. a.	0,26 %
maltóza p. a.	0,15 %

K vyjadreniu relatívneho množstva jednotlivých cukrov použijeme túto stup-
nicu:

- 1 = stopy
- 2 = malé množstvo
- 3 = stredné množstvo
- 4 = veľké množstvo
- 5 = veľmi veľké množstvo

K detekcii aminokyselín sme používali 0,08% roztok ninhydrinu vo vodou
nesýtenom normálnom, resp. izo-butylalkohole. Pre informáciu sme vyskúšali
aj Paulyho reagens, ako aj Tropaeolin 00

Výsledky a diskúzia

Vyhodnotenie na základe prítomnosti cukrov

Analyzované vzorky sme zadelili do troch skupín:

I. čís. 1. Hodonínská previslá. Túto odrôdu sme vybrali za štandard pre se-
mikvantitatívne zrovnanie obsažených cukrov v uvedených odrodách.

II. semená sladkých odrôd: čís. 2. Nitrianská krajová, čís. 3. Nitrianská ten-
kostenná, čís. 4. t — s — 18.

III. semená ostrých, štiplavých odrôd: čís. 5 — Hodonínská ostrá, čís. 6.
T₂/Sesíleš.

Pri porovnaní jednorozmerných chromatogramov štiplavých odrôd so slad-
kou odrodou Hodonínská previslá, ktorú sme vybrali ako štandard, konštatovali
sme tieto rozdiely:

Štiplavé odrody obsahujú okrem štyroch obvyklých cukrov (ktoré sú obsažené aj v našom štandardnom roztoku) ešte ribózu a ramnózu. Výsledky semikvantitatívneho porovnania štiplavých odrôd s Hodonínskou převislou sú uvedené v tabuľke I:

I.

Názov cukru	Čís. 1 Hodonínská převislá	Čís. 5 Hodonínská ostrá	Čís. 6 T 2/Sesileš
Maltóza	2	2	3
Fruktóza	1	4	4
Sacharóza	3	1	—
Glukóza	3	1	3
Ribóza	—	2	1
Ramnóza	—	3	3

V tabuľke II uvádzame porovnanie ostatných skúšaných odrôd, tj. sladkých odrôd so štandardom, Hodonínskou převislou:

II.

Názov cukru	Číslo 1 Hodonínská převislá	Číslo 2 Nitrianska krajová	Číslo 3 Nitrianska tenkostenná	Číslo 4 t - s - 18
Maltóza	2	2	1	1
Sacharóza	3	3	3	4
Glukóza	1	2	2	3
Fruktóza	1	2	2	3

Z rozborových výsledkov, uvedených v tabuľkách I a II, je zrejmé, že extrakty semien sladkých a ostrých odrôd koreninovej papriky so vzájomne po kvalitatívnej stránke líšia predovšetkým prítomnosťou ribózy a ramnózy. Pri vzájomnom zrovnaní po stránke kvantitatívnej však vidíme, že obsah niektorých cukrov zreteľne stúpa smerom ku sladkým odrodám.

V prípade, keď sa porovnávajú extrakty zo semien sladkých, novovyšľachtených odrôd so štandardnou Hodonínskou převislou, môžeme konštatovať, že maltóza sa vyskytuje v uvedených odrodách len v stopách, taktiež fruktóza len vo veľmi malom množstve; v najväčšom množstve sú prítomné len glukóza a sacharóza, ale ich obsah je len o jeden stupeň väčší ako v štandarde.

Analýza voľných a viazaných prítomných aminokyselín v semenách

Aminokyseliny sme analyzovali len v semenách vzorky čís. 2 Nitrianska krajová. V alkoholickom extrakte, ako i v zásaditom hydrolyzáte sme identifikovali 23 škvŕn aminokyselín a amidov. Sú to:

- | | |
|------------------------|---|
| 1. cystein | 13. histidin |
| 2. kyselina asparagová | 14. lyzin |
| 3. kyselina glutamová | 15. arginin |
| 4. serin | 16. metionin (na chromatograme ako sulfooxyd) |
| 5. asparagin | 17. prolin |
| 6. threonin | 18. kyselina pipekolinová |
| 7. glycin | 19. kyselina γ -aminovalerová |
| 8. alfa-alanin | 20. valin |
| 9. glutamin | 21. fenyľalanin |
| 10. beta-alanin | 22. izoleucin |
| 11. tyrozin | 23. leucin |
| 12. tryptofan | |

Z á v e r a s ú h r n

Naša práca zaoberá sa analýzou alkoholického extraktu a zásaditých hydrolyzátov semien rôznych odrôd koreninovej papriky použitím vypracovaného postupu na princípe chromatografie. Práca sleduje možnosť klasifikácie a zaradenie určitého semena neznámeho pôvodu do jednotlivých skupín na základe chromatografického rozboru na obsah uhlohydrátov. V tejto štúdii získané poznatky o obsahu cukrov potvrdzujú biologicky veľmi blízku príbuznosť štiplavých a sladkých odrôd koreninovej papriky, súčasne odôvodňujú i predpoklad, že zloženie extraktov semien tohto pokusného materiálu nebude odlišné čo do obsahu cukrov (a snáď aj aminokyselín). Ich zloženie je vo všetkých analyzovaných vzorkách rôznych odrôd uvedeného materiálu skoro to isté. V extraktoch štiplavých odrôd boli okrem obvykle nachádzaných cukrov sacharózy, glukózy, fruktózy a maltózy zistené tiež ribóza a ramnóza.

Podľa získaných skúseností je možné vypracovaným postupom spoľahlive analyzovať papierovou chromatografiou extrakty a hydrolyzáty semien rôznych odrôd koreninovej papriky, nie je však spoľahlive uskutočniteľné vzájomné rozlišovanie sladkých a štiplavých odrôd využitím výsledkov chromatografického rozboru na obsah cukrov a aminokyselín.

Ďalšia možnosť sa dá hľadať v rozboru aminokyselín; zvláštnu pozornosť by tiež vyžadoval rozbor farbív, prípadne niektorých iných účinných látok (ako napr. kapsaicín atď.). Našu prácu hodláme v budúcnosti v tom smere rozšíriť.

(Príspevok bol prednesený na Medzinárodnej konferencii o koreninovej paprike v Smoleniciach v septembri 1958).

L i t e r a t u r a

1. Hais, Macek: Papírová chromatografie, 1959. NČSAV, Praha. — 2. Pospíšil O.: Využití papírové chromatografie k selekci řepných semen. 1957, Sborník ČSAZV - Rostlinná výroba, roč. 3. (XXX). — 3. Vavruš I.: Stanovení aminokyselin v melasách a melasových výpalcích chromatografií na papíře. 1951, Listy cukrovarnické, č. 67, str. 151. — 4. Vavruš I.: Rozdělovací chromatografie a barevné reakce cukrů na papíře. 1950, Listy cukrovarnické, č. 66, str. 299.

Изучение возможностей использования бумажной хроматографии для определения разных сортов стручкового перца

Работа посвящена анализу спиртового экстракта и щелочных гидролизатов семян разных сортов стручкового перца с применением разработанной технологии на принципе бумажной хроматографии. Работа рассматривает возможность определения семян неизвестного происхождения и их классификации в отдельные группы на основании хроматографического анализа наличия углеводов. В настоящей работе полученные данные о содержании сахаров биологически подтверждают весьма близкую родственность горьких и сладких сортов стручкового перца, которые одновременно обосновывают предположение, что состав экстрактов семян этого подопытного материала не будет отличаться в отношении содержания сахаров (а может быть и аминокислот). Их состав во всех анализированных образцах разных сортов указанного материала почти одинаков. В экстрактах горьких сортов, кроме обычно содержащихся сахаров сахарозы, глюкозы, фруктозы и мальтозы было установлено наличие также рибозы и тамнозы.

Согласно приобретенному опыту можно при помощи разработанной технологии надежно анализировать бумажной хроматографией экстракты и гидролизаты семян разных сортов красного перца, однако взаимное различие сладких и горьких сортов с применением результатов хроматографического анализа на содержание сахаров и аминокислот не вполне надежно.

Дальнейшую возможность следует предусматривать в анализе аминокислот; особое внимание необходимо уделить также анализу красителей, возможно также и некоторых других действующих веществ (как например капсаицин и т. д.). В будущем мы намеряем нашу работу расширить в этом направлении.

Möglichkeiten der Verwendung der Papierchromatographie zum Auseinanderhalten verschiedener Gewürzpaprikasorten

Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit der Analyse des Alkoholextraktes und der basischen Hydrolysate von Samen verschiedener Gewürzpaprikasorten bei Anwendung eines auf dem Prinzip der Papierchromatographie beruhenden Prozesses. Sie verfolgt die Möglichkeit der Klassifizierung und Einordnung eines gegebenen Samens unbekannter Herkunft in einzelne Gruppen auf Grund der chromatographischen Analyse des Gehaltes an Kohlenhydraten. Die auf diese Weise gewonnenen Erkenntnisse über den Zuckergehalt bestätigen die biologisch sehr nahe Verwandtschaft der scharfen und süßen Gewürzpaprikasorten, und begründen zugleich auch die Voraussetzung, daß die Zusammensetzung der Samenextrakte dieses Versuchsmaterials in bezug auf den Zucker- und vielleicht auch auf den Aminosäuregehalt nicht abweichend sein dürfte. Ihre Zusammensetzung ist bei allen analysierten Proben verschiedener Sorten beinahe die gleiche. In den Extrakten der scharfen Sorten fand man außer den üblicherweise vorkommenden Zuckern (Saccharose, Glukose, Fruktose und Maltose) auch Ribose und Rhamnose.

Gemäß den gewonnenen Erfahrungen kann man nach dieser Methode mit Hilfe der Papierchromatographie Extrakte und Hydrolysate verschiedener Samensorten des Gewürzpaprikas verläßlich analysieren; die gegenseitige Auseinanderhaltung der süßen und scharfen Sorten läßt sich jedoch auf Grund der chromatographischen Analyse des Zucker- und Aminosäuregehaltes nicht verläßlich realisieren.

Eine weitere Möglichkeit ist in der Aminosäurenanalyse zu suchen. Eine besondere Aufmerksamkeit würde auch die Analyse der Farbstoffe bzw. anderer Wirkstoffe (wie z. B. Kapsizin usw.) erfordern. Für die Zukunft wollen wir unsere Arbeit in dieser Richtung erweitern.

Stanovení chlorečnanů vedle chloridů v extraktech rostlinného materiálu

Определение хлоратов и хлоридов в экстрактах растительного материала

Bestimmung von Chloraten und Chloriden in Pflanzenextrakten

Inž. Ludvík VLČEK

Výzkumná stanice přádných rostlin a luskovin, vedoucí ScC. V. Vašák,
Šumperk - Temenice

Při defoliaci rostlin, v našem případě při postřiku chlorečnanem sodným (nebo draselným), setkali jsme se s potřebou znát dynamiku přeměny chlorečnanu na chlorid po postřiku tímto defoliantem. Podle V a š á k a (6) je uvedena přeměna velmi důležitá z agronomického hlediska, poněvadž chlorečnan sodný (draselný) je chemikálie, která může být používána pro defoliaci na plodinách, jejichž sláma se po výmlatu zkrmuje. Použití chlorečnanu jako defoliantu je umožněno jeho přeměnou v rostlině na chlorid sodný, který při zkrmování nevádí. Dále uvádí, že důkaz jeho přeměny na chlorid chemickou cestou a zkoušky biologických testů na živých zvířatech umožní daleko rychlejší rozšíření chemické předsklizňové přípravy semenných kultur různých polních plodin, usnadňující komplexní mechanizaci sklizně.

Naším úkolem bylo aplikovat nebo vypracovat takovou metodiku, která by při stanovení chlorečnanů v rostlinném materiálu všestranně vyhovovala jak pro důkaz chloridů, tak chlorečnanů. Protože rostlinný materiál, u kterého rozbor provádíme, nejde rozložit běžnými způsoby, vzhledem k souběžnému stanovení chloridů vedle chlorečnanů (neboť při spalování na suché, tak i na mokré cestě dochází k rozložení chlorečnanu), použili jsme k izolaci chloridů a chlorečnanů extrakce vodou za varu.

Je několik metod na stanovení chloridů a chlorečnanů vedle sebe. Obvykle se stanoví nejprve chloridy srážením dusičnanem stříbrným vázkově nebo titračně podle Volharda. Stejný podíl roztoků se potom redukuje některým z běžných způsobů (varem s roztokem síranu železnatého, varem s roztokem SO_2 v 2N roztoku H_2SO_4 , varem s siričitanem apod. [3]). Vázkově nebo titračně se potom stanoví celkové množství chloridů M a c h a H e r r m a n n (4), kteří stanovují chlorečnany ve vodních výluzech půd, používají Volhardovu metodu titrační. Metody kolorimetrické, které využívají při stanovení chlorečnanu reakce uvolněného plynného chlóru koncentrovanou kyselinou solnou s O-tolidinem nebo s dimetyl-p-fenylendiaminem za vzniku žlutého nebo červeného zabarvení, se pro naši práci zcela nehodí, neboť získaný extrakt je žlutý až hnědý a někdy silně koloidní a uvedenou barevnou reakci by zčásti nebo zcela překrýval.

Ve své práci jsme vypracovali na důkaz chlorečnanů vedle choridů metodu polarografickou, která svou citlivostí a přesností se vyrovná uvedeným metodám, objektivností a názorností je pak předčí.

Metodika a přehled výsledků

Aparatura a použité chemikálie: měření bylo prováděno na polarografu systém Heyerovský LP-55. Citlivost galvanometru $2 \cdot 10^{-9} \text{ A} \frac{\text{mm}}{\text{m}}$. Bylo použito Novákovy nádobky. Všechny chemikálie byly čistoty p. a. československé výroby.

Základní elektrolyt a pracovní podmínky: bylo použito 0,1M H_2SO_4 . Při měření jsme použili polarizace katodicko-anodické se zpětným chodem válce. Nulu galvanometru jsme umístili do horní části stupnice. Měřeno od $-0,2 \text{ V}$, proti dnu, 200 mV/absc., citlivost 1:20, $t=3 \text{ sec.}$, $m=1,42 \text{ mg/sec.}$, $h=72 \text{ cm}$, v atmosféře CO_2 .

Závislost doby extrakce na množství vyextrahovatelných chloridových iontů

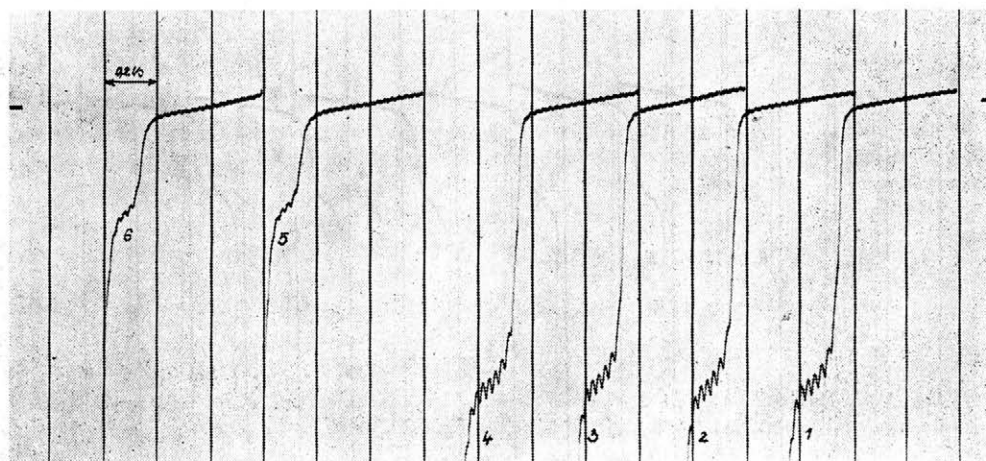
Navážky 1 g suchého rostlinného materiálu (mladý ječmen, jetel, bob apod.), rozemleté a rozetřené na porcelánové misce, byly extrahovány: navážky 1–4 100 ml 0,005M KCl; 5–6 100 ml destilované vody pod zpětným chladičem za varu půl až jedna a půl hodiny. Po extrakci byly vzorky přefiltrovány přes analytický filtr a k polarografování bráno 0,5 ml takto připraveného extraktu. Stanovení: k 5 ml 0,1M H_2SO_4 přidáme 0,1 ml 0,5% roztok želatiny, 0,5 ml extraktu, probubláváme 10 minut kyslíčnickem uhličitým. Měříme od $-0,2 \text{ V}$ v atm. CO_2 . Obdržíme polarografický záznam chloridových iontů.

Na polarogramu č. 1 je znázorněna závislost doby varu na množství vyextrahovaných chloridových iontů. Křivka č. 1 odpovídá $1\frac{1}{2}$ hod. varu; č. 2 1 hod. varu; č. 3 $6\frac{1}{2}$ hod. varu. Z rovnocennosti polarografických křivek je zřejmé, že stačí půlhodinový var na extrakci. Není to ovšem podmínkou a záleží na disperzi materiálu s jakou byl připraven. V dalším přidržovali jsme se $1\frac{1}{2}$ hodinovému varu.

Poznámka: při extrakci pod zpětným chladičem může dojít k bohatému zpěnění, extrahovaná látka se přilepí na stěny baňky a může dojít k chybě při stanovení vinou nedokonalé extrakce. V tomto případě jsme postupovali tak, že jsme extrahovali materiál v 300 ml kádinkách se 100 ml extrahovadla za varu za občasného promíchání, aby nedošlo k zpěnění. Během extrakce udržujeme objem extrahovadla vřelou destilovanou vodou doléváním vody po značku. Po extrakci přefiltrujeme, promýváme vřelou destilovanou vodou, dokud nejde čirý bezbarvý filtrát. Přebytek rozpouštědla odpaříme (ne úplně) a zbytek ředíme na 100 ml. Takto připravené roztoky odpovídají přibližně 0,001–0,01 M roztokům chloridových iontů.

Stanovení chlorečnanů

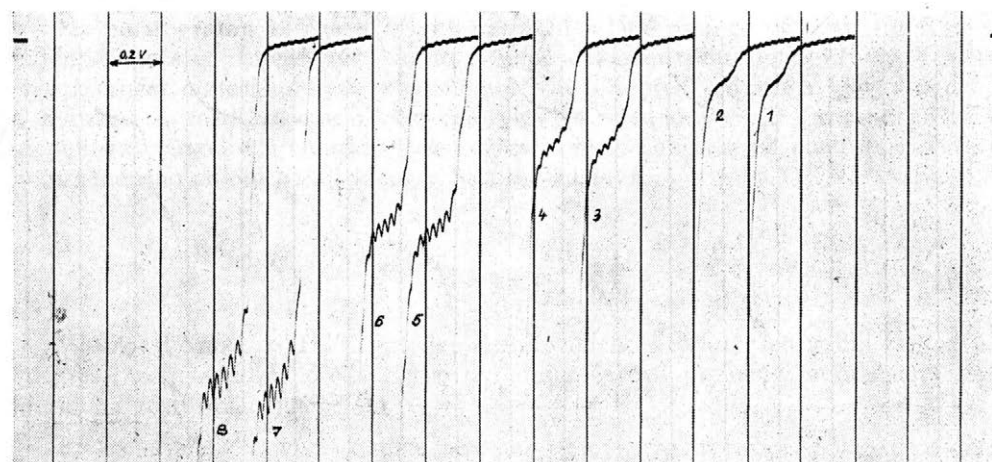
Zkoušky byly provedeny s čistými roztoky chlorečnanu draselného a chloridu draselného. Byly připraveny ekvivalentní koncentrace KClO_3 a KCl v rozmezí 0,001–0,01 M roztoků. K redukci bylo bráno 50 ml roztoku a bylo redukováno



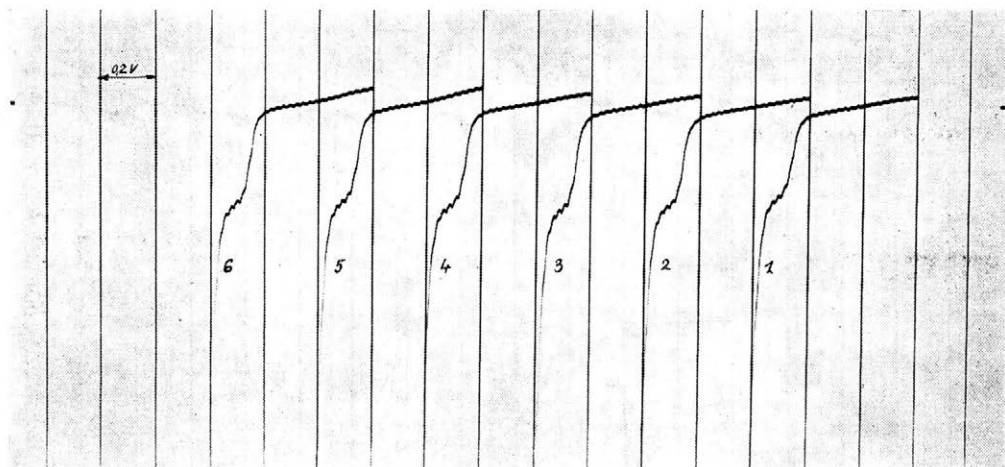
1. Závislost doby extrakce na množství vyextrahovatelných chloridových iontů: 5 ml 0,1 M H_2SO_4 , 0,1 ml 0,5% ní želatiny v atm. CO_2 . Křivky (1—4) po 0,5 ml ze 100 ml 0,005 M KCl v extraktu, (5—6) po 0,5 ml ze 100 ml vodního extraktu. Křivky od $-0,4$ V, proti dnu, 200 mV/absc., citl. 1 : 20, $t=3$ sec, $m=1,42$ mg/s, $h=71$ cm

siřičitanem sodným kryst. (0,5—0,7 g na 50 ml roztoku) $\frac{1}{2}$ hod. za mírného varu. Po půl hodině byly přidány 2 ml k. HNO_3 na zoxydování přebytečných siřičitanů (SO_3^{--} překrývá úplně polarografickou vlnu Cl^- iontů). Po deseti minutách oxydace byly vzorky schlazeny a přeneseny kvantitativně do 50 ml odměrek a doplněny destilovanou vodou po značku. (Během redukce a oxydace necháme odpařit asi dvě třetiny původního objemu.) K měření bylo bráno 0,5 ml redukovaných roztoků chlorečnanových a 0,5 ml roztoků chloridových.

Polarograficky byla dokázána úplná redukce KClO_3 (polarogram č. 2) z rovnosti polarografických křivek pro KCl a redukovaný KClO_3 při ekvivalentních



2. Stanovení chlorečnanů po redukci na chloridy: 5 ml 0,1 M H_2SO_4 , 0,1 ml 0,5% ní žel. v atm. CO_2 . Křivky (1) 0,5 ml 0,001 M, (3) 0,5 ml 0,003 M, (5) 0,5 ml 0,005 M, (7) 0,5 ml 0,01 M KCl . Křivky (2) 0,5 ml 0,001 M, (4) 0,5 ml 0,003 M, (6) 0,5 ml 0,005 M, (8) 0,5 ml 0,01 M KClO_3 po redukci na chloridy. Křivky od $-0,2$ V, proti dnu, 200 mV/absc., citl. 1 : 20, $t=3$ sec, $m=1,42$ mg/s, $h=71$ cm

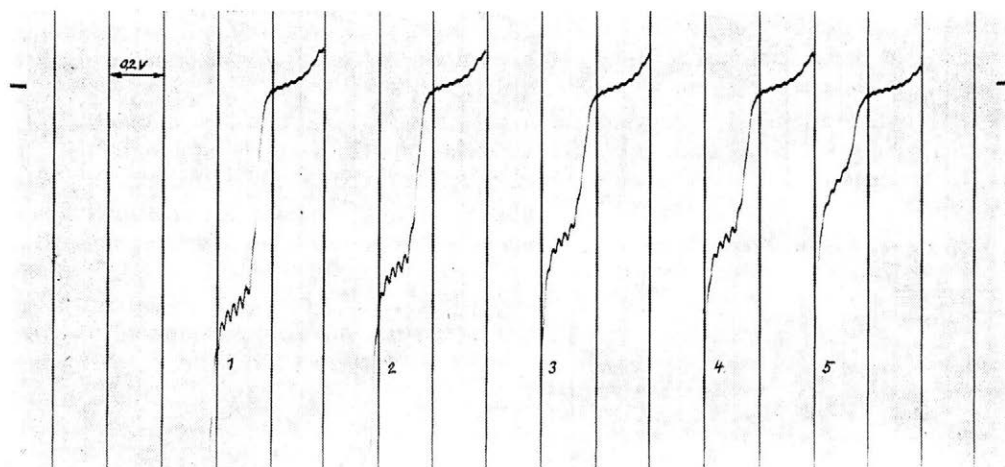


3. Vliv doby varu na přítomnost v roztocích extraktů chlorečnanů R_1 až R_6 (viz. text). 5 ml 0,1 M H_2SO_4 , 0,1 ml 0,5% ní žel. v atm. CO_2 . Křivka (1) 0,5 ml R_1 ; (2) 0,5 ml R_2 ; (3) 0,5 ml R_3 ; (4) 0,5 ml R_4 ; (5) 0,5 ml R_5 ; (6) 0,5 ml R_6 . Křivky od $-0,4$ V, proti dnu, 200 mV/absc., citl. 1 : 20, $t=3$ sec, $m=1,42$ mg/s, $h=71$ cm

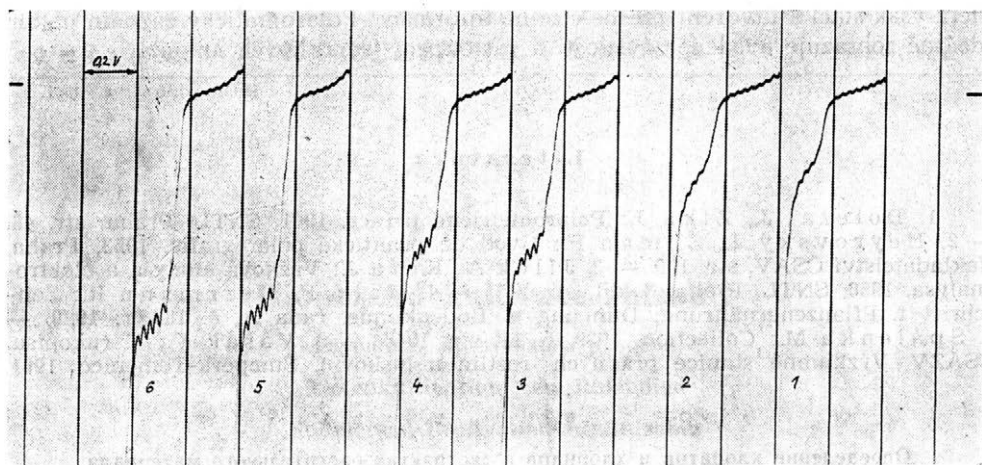
koncentracích. Přípravek redukovadla ani $K.HNO_3$ neovlivňuje vlnu Cl^- iontů.

Sledování dalších vlivů: abychom zjistili, nedochází-li za varu ke změnám při extrakci rostlinného materiálu (k redukci $KClO_3$ během extrakce), extrahovali jsme vzorky rostlin (navážka 1 g) v 0,005 M $KClO_3$.

Ke vzorkům R_1 , R_2 , R_3 , R_4 , R_5 , bylo postupně přidáváno 5, 15, 20, 40, 60 ml 0,005 M $KClO_3$ a doplněno na 100 ml. Vzorek R_6 byl extrahován ve 100 ml destilované vody. Po třech dnech stání při laboratorní teplotě byly vzorky extrahovány 1½ hod. varem. K polarografickému stanovení bylo bráno 0,5 ml extraktu. Z polarogramu č. 3 jasně vyplývá, že ani delší stání chlorečnanu v roztoku s rostlinným materiálem ani delší var chlorečnan nerozkládá. Křivky 1, 2, 3, 4, 5



4. Redukce roztoků R_2 , R_3 , R_4 , R_5 , R_6 siřičitanem sodným (viz text): 5 ml 0,1 M H_2SO_4 , 0,1 ml 0,5% ní žel., v atm. CO_2 . Křivka (1) 0,5 ml R_5 , (2) 0,5 ml R_4 , (3) 0,5 ml R_3 , (4) 0,5 ml R_2 , (5) 0,5 ml R_6 . Křivky od $-0,2$ V, proti dnu, 200 mV/absc., citl. 1 : 20, $t=3$ sec, $m=1,42$ mg/s, $h=71$ cm



5. Příklad stanovení chloridů a chlorečnanů v extraktu mladé pšenice: 5 ml 0,1 M H_2SO_4 , 0,1 ml 0,5% ní žel., v atm. CO_2 . Křivky (1,2) 0,5 ml extraktu nepostříkané pšenice; (3, 4) 0,5 ml extraktu postříkané pšenice 1%ním NaClO_3 , (5, 6) 0,5 ml extraktu postříkané pšenice po redukci chlorečnanů. Křivky od $-0,2$ V, proti dnu, 200 mV/absc., citl. 1 : 20, $t=3$ sec, $m=1,42$ mg/s., $h=71$ cm

odpovídají křivce 6, tedy původnímu obsahu chloridových iontů v roztoku extraktu.

Přidání chlorečnanů ke vzorkům R_2 , R_3 , R_4 a R_5 , které se správně neprojevílo na polarogramu č. 3 po pouhém povaření, způsobuje po redukci zvýšení anodických vln úměrně se zvyšovanou koncentrací KClO_3 proti vzorku R_6 , kde KClO_3 přidán nebyl, jak je patrné z polarogramu č. 4.

Praktická aplikace: u materiálů pokusně postříkovaných při vegetaci 1%ním roztokem chlorečnanu sodného, po extrakci a redukci a oxydaci bylo takto zjištěno a sledováno jak dalece probíhá rozpad chlorečnanu na rostlině a kolik chlorečnanu zůstane po sklizni v rostlině v původním stavu.

Na polarogramu č. 5 jsou křivky extraktů mladé pšenice. Křivky 1 a 2 odpovídají množství chloridových iontů v nepostříkaném materiálu, křivky 3 a 4 v postříkaném materiálu 1%ním roztokem NaClO_3 před redukcí a křivky 5 a 6 po redukci. Z rozdílu polarografických vln lze snadno vyčíslit procentické zastoupení jak původních chloridů, tak zvýšený obsah chloridů po postřiku i obsah nepozměněného chlorečnanu, který v rostlině zůstává.

Z á v ě r

Výsledky, které získáme analýzou defoliovaného vzorku, jsou velmi zajímavé a dokreslí nám názorně představu o dynamice časové přeměny chlorečnanu na chlorid na rostlinném materiálu.

Pro zemědělského výzkumníka jsou pak cenným vodítkem při pokusech s defoliací, hlavně pak provádě-li se na krmeném materiálu, kde by větší množství chlorečnanu mohlo mít vliv na zdravotní stav hospodářských zvířat.

Stanovením pomocí extrakce získáváme sice čísla poměrná, kde se nejedná o absolutní zastoupení, ale o vyextrahovatelná množství chloridů a chlorečnanů,

která však stačí k utvoření přesné číselné informace. Polarografický záznam potom ideálně zobrazuje uvedené závislosti a zastoupení jednotlivých aniontů.

Došlo dne 7. 6. 1961.

Literatura

1. Doležal J., Zíka J.: Polarometrické titrace. 1961, SNTL, Praha, str. 48.
— 2. Heyrovský J., Zuman P.: Úvod do praktické polarografie. 1953, Praha, Nakladatelství ČSAV, str. 109. — 3. Jílek A., Kofa J.: Vážková analýsa a elektroanalýsa. 1956, SNTL, Praha, 3. díl, str. 247. — 4. Mach F., Herrmann R.: Zeitschrift f. Pflanzenernährung, Düngung u. Bodenkunde, řada A, č. 189, r. 1928. — 5. Spálenka M.: Collection. 1939, č. 11, str. 1946. — 6. Vašák V.: V rukopisu. ČSAV - Výzkumné stanice přádných rostlin a luskovin, Šumperk-Temenice 1961.

Определение хлоратов и хлоридов в экстрактах растительного материала

В результате анализа обезлиственного образца растения полученные данные весьма интересны и дают наглядное представление о динамике повременного изменения хлората в хлорид в растительном материале.

Для сельскохозяйственного исследователя эти результаты являются ценным пособием при проведении опытов с обезлиствением, главным образом проводимым с кормовыми культурами, где более высокий процент хлората мог бы повлиять на состояние здоровья сельскохозяйственных животных.

Хотя вследствие определения путем экстракции и получают относительные числа, где речь идет не об абсолютном наличии, а о поддающемся экстрагированию количестве хлоридов и хлоратов, все же они достаточны для составления точной числовой информации, тогда как полярографическая запись идеально отображает указанные зависимости и наличие отдельных ионов.

Bestimmung von Chloraten und Chloriden in Pflanzenextrakten

Die Ergebnisse, die wir durch Analyse des defoliierten Musters gewinnen, sind sehr interessant und ergänzen in anschaulicher Weise unsere Vorstellung über die Dynamik der Umwandlung der Chlorate zu Chloriden im Pflanzenmaterial in bezug auf den Zeitablauf.

Diese Ergebnisse bilden dann für den Forscher bei seinen Defolierungsversuchen besonders dort eine wertvolle Richtschnur, wo er mit Futtermaterial arbeitet, dessen höherer Chloratprozentsatz den Gesundheitszustand landwirtschaftlicher Haustiere beeinflussen könnte.

Mit Hilfe von Extraktuntersuchungen gewinnen wir zwar nur relative Zahlen, die nicht die absolute Vertretung, sondern die extrahierbare Chlorid- und Chloratmenge darstellen, die jedoch zur Bildung einer genauen zahlenmäßigen Information genügen. Die polarographische Aufzeichnung stellt dann eine ideale Veranschaulichung der erwähnten Abhängigkeit und der Vertretung einzelner Anionen dar.

Hloubková kultivace rhizobií

Глубинная культивация ризобий

Tiefenkultivation von Rhizobien

Submersed Cultivation of Rhizobia

RNDr. Hana VINTIKOVÁ

Výzkumný ústav rostlinné výroby, mikrobiologické oddělení, vedoucí ScC. inž. dr.
E. Hamatová, Ruzyně

Zvyšující se nároky na kvalitu preparátu hlízkových bakterií a perspektiva stále rostoucích požadavků na bakterizaci motýlokvětých rostlin nás vedly k tomu, abychom se zabývali zvyšováním kvality preparátu a zároveň vypracováním výkonnějšího a ekonomičtějšího způsobu přípravy kultur hlízkových bakterií. Původní způsob přípravy čistých kultur hlízkových bakterií byl výhradně stacionární. V Erlenmayerových baňkách užitečného obsahu 0,5 až 3 l byly pěstovány kultury hlízkových bakterií při teplotě 30° C, doba kultivace závisela na druhu a kmeni rhizobií, u druhů rychleji rostoucích (*Rhizobium leguminosarum*, *Rhizobium meliloti*) byly kultury dostatečně narostlé po 4 až 5 dnech inkubace, u kultur pomalu rostoucích (*Rhizobium trifolii*, *Rhizobium phaseoli*, *Rhizobium japonicum*) až po sedmi dnech i později. Tento způsob byl velmi náročný na pracovní síly, kultivační i termostátový prostor a velmi často nebylo i po této době dosaženo dostatečného pomnožení bakterií v mediu. Statická kultivace dostačovala tehdy, kdy celkový objem výroby nepřekročil množství několika tisíc hektarových dávek přípravku, jakmile se však počala potřeba preparátu zvyšovat, nemohla být výroba touto metodikou zvládnuta. Objem kultivačního media při stacionární kultivaci nemohl být již zvyšován, protože hlízkové bakterie jsou mikroorganismy aerobní, s určitými nároky na kyslík v mediu, který je odvislý vedle jiných faktorů od poměru objemu tekuté živné půdy k jejímu povrchu. Rovněž přísun živin bakteriím je ve statické kultuře závislý na rychlosti difúze v prostředí, růst a pomnožování kultury může být proto zastaveno, i když nejsou vyčerpány všechny živiny v prostředí. K urychlení růstu hlízkových bakterií bylo proto použito submersních provzdušňovaných kultur. Submersní způsob kultivace hlízkových bakterií byl zaveden do výroby očkovacích látek již po prvních orientačních pokusech v roce 1956 (Vintiková, 1956, Vintika a Vintiková, 1956), v dalším jsme se zaměřili na zjištění nejvhodnějšího technologického postupu pro submersní kultivace.

V prvních pracích jsme sledovali růst a pomnožování hlízkových bakterií ve stacionárních kulturách, jejich nároky na množství cukru a porovnávali kultury rostoucí stacionárně a submersně v laboratorním měřítku (Hamatová, Vin-

tíková, 1960). V další práci jsme se zaměřili na sledování růstu submersních kultur v poloprovozním i provozním měřítku a v objemech větších než jsou v současné době v provozní praxi používány.

Metodiky pokusů

K pokusům bylo použito převážně provozních kmenů rhizobií, používaných ve Výrobně očkovacích látek. Jako živná půda sloužil odvar z hrachu (50 g hrachu na 1 l vody) s přidavkem sacharózy, glukózy nebo dextroneru, pokud není v textu uvedeno jinak. Submersní kultivace byly prováděny ve skleněných kultivačních válcích (průměru 18 cm) s užitečným obsahem 30 až 70 l a v poloprovozní propagační stanici s tanky obsahu 25, 65 a 300 l ve Výzkumném ústavu lihovarském. Podrobnější metodiky jsou uvedeny u jednotlivých pokusů. Množství rhizobií v kultuře je uváděno podle deskových rozborů na hrachovém agaru běžného složení. I když jsme si vědomi, že výsledky kultivačních rozborů jsou někdy příliš vysoké, jsou vzájemně nejlépe srovnatelné; jiná stanovení (pokud byla prováděna) neuvádíme, protože bývají v tomto mediu zatížena značnými chybami pro silnou tvorbu slizu a dále proto, že kultura netvoří stejnoměrný zákal, ale velmi často vločky nebo shluky. Stanovení nefelometrická nebo jiná vyžadující centrifugace bývají proto obvykle nepoužitelná.

Pokusná část

Pokus č. 1. Kultivace provozních kmenů *Rhizobium trifolii* 58 a *Rhizobium leguminosarum* 17c při teplotě 30° C ve skleněných válcích v obsahu 20 l media bez přítoků, použitá půda byl hrachový bujón s 1 % sacharózy, s matečnou kulturou v poměru 1,5:20. Do válců byl přívod vzduchu 250 l/hod., později byl zvýšen na 500 l/hod.

U kultury *Rhizobium leguminosarum* vznikla po 15 hodinách infekce kvasinek, která v průběhu další kultivace přerostla pomnožená rhizobia (v aparatuře byly v předcházejícím pokuse kultivovány kvasinky). U kultury *Rhizobium trifolii* vznikla po 10 hodinách kultivace infekce sporotvorných tyčinek, po 14 hodinách, kdy infekce sporotvorných tyčinek stále vzrůstala, byl přidán penicilin, infekce sporotvorných tyčinek byla zastavena, avšak rhizobia byla potlačena rozšířením kvasinek; pokus byl proto předčasně ukončen. Infekce kvasinek vznikla nedostatečnou sterilizací keramických větracích kostek, v příštích pokusech byly proto nahrazeny trubkovým systémem.

Z pokusu bylo patrné, že je zapotřebí důkladnější sterilizace kultivačního zařízení a dále, že penicilin ve vhodné koncentraci může potlačit infekci v provozních podmínkách. Proto v dalších pokusech byla srovnávána kultivace téhož kmene za stejných podmínek paralelně s penicilinem a bez peniculinu a zároveň bylo použito kovového větracího zařízení.

Pokus č. 2. Kultivace provozního kmene *Rhizobium meliloti* 22 při teplotě 30° C v kultivačním válci s celkovým obsahem živné půdy 20 l, přidané ve dvou přítocích po 10 litrech. Použitá půda byl hrachový bujón s 1 % sacharózy, množství matečné kultury bylo v poměru 1,5:10. Do bujónu byl současně přidán penicilin v množství 100 m. j./1 ml. V průběhu kultivace bylo sledováno pomnožování bakterií a čistota kultury mikroskopicky.

I. Kultivace kmene *Rhizobium meliloti* 22 ve skleněném kultivačním válci, s přidáním penicilinu v množství 100 m. j./ml

Doba kultivace v hodinách	Objem kultury	Mikroskopický obraz	Množství bakterií v 1 ml
0	10		
15	10	čistá kultura rhizobií	$1,1 \times 10^{11}$
21	10	čistá kultura rhizobií	$1,7 \times 10^{11}$
23	10	čistá kultura rhizobií	$2,0 \times 10^{11}$
24	20	čistá kultura rhizobií	
38	20	čistá rhizobia, pohyblivá	$1,0 \times 10^{11}$
44	20	čistá rhizobia, pohyblivá	$6,5 \times 10^{12}$
68	20	čistá rhizobia, pohyblivá	$1,2 \times 10^{13}$

V pokusech č. 3 a č. 4 bylo sledováno působení penicilinu na kulturu *Rhizobium meliloti* 22, která je odolná vůči penicilinu. Pokusy byly prováděny současně za stejných podmínek, v pokuse č. 3 nebyl přidán penicilin, v pokuse č. 4 byl přidán penicilin ve dvou dávkách, na počátku pokusu v dávce 66 m. j./1 ml a po 22 hodinách kultivace v dávce 22 m. j./1 ml. Kultivace byla provedena v kultivačním válci do celkového obsahu 30 l se třemi přítoky, v hrachovém bujónu s 1 % sacharózy. Souběžně byla sledována mikroskopická čistota kultury a množství prošlého vzduchu. Rozbory na množství bakterií, které byly prováděny průběžně, nebyly hodnoceny, protože desky byly přerostlé. Podle rozboru provedeného při likvidaci pokusu bylo v kultuře pokusu č. 3 (bez penicilinu) v 1 ml

II. Kultivace kmene *Rhizobium leguminosarum* RH 2 ve skleněném kultivačním válci

Doba kultivace v hodinách	pH	Množství glukózy v mg/ml	Počet bakterií v 1 ml
0	7,1	9,7	
3	7,1		$3,56 \times 10^7$
6	7,1		$3,59 \times 10^7$
9	7,1	9,7	$1,95 \times 10^9$
12	7,0	9,7	$1,5 \times 10^8$
15	6,9		$3,5 \times 10^{10}$
18	6,7	9,6	$9,8 \times 10^{10}$
21	6,8		$3,0 \times 10^{12}$
28	6,9	8,9	$5,9 \times 10^{13}$
31	6,7	8,9	$8,1 \times 10^{13}$
34	6,7	8,9	$8,0 \times 10^{13}$
39	6,9	8,3	$1,1 \times 10^{12}$
42	6,8	8,3	$2,8 \times 10^{11}$
45	6,8	8,3	$5,4 \times 10^{11}$

III. Kultivace kmene *Rhizobium leguminosarum* RH 3 ve skleněném kultivačním válci

Doba kultivace v hodinách	pH	Množství glukózy v mg/ml	Počet bakterií v 1 ml
0	7,2	10,2	
3	7,2	10,2	$4,1 \times 10^8$
6	7,2	10,0	$4,1 \times 10^{10}$
9	7,2	10,2	$1,3 \times 10^{12}$
12	7,2		$6,7 \times 10^{12}$
15	7,2	10,0	$3,7 \times 10^{12}$
18	7,2	9,8	$4,4 \times 10^{13}$
21	7,0	9,8	$7,5 \times 10^{13}$
24	7,0	9,8	$8,8 \times 10^{14}$
27	6,8	9,3	$1,1 \times 10^{15}$
30	6,6	9,0	$1,5 \times 10^{14}$
33	6,4	8,5	
36	6,4	8,3	$1,5 \times 10^{14}$
39	6,3	8,1	$1,7 \times 10^{14}$

IV. Kultivace kmene *Rhizobium leguminosarum* RH 1 ve skleněném kultivačním válci

Doba kultivace v hodinách	pH	Množství glukózy v mg/ml	Počet bakterií v 1 ml
0	7	10,0	
3	7	10,0	$8,5 \times 10^3$
9	7	10,0	$4,9 \times 10^5$
12	7	10,0	$4,1 \times 10^8$
15	6,8	9,7	$4,1 \times 10^{10}$
18	6,3	9,3	$1,3 \times 10^{12}$
21	5,7	9,3	$5,7 \times 10^{12}$
24	8,4	9,1	$4,5 \times 10^{13}$
27	7,2	8,3	$5,4 \times 10^{13}$
30	7,2	8,3	$1,3 \times 10^{15}$
33	7,1	8,3	$1,5 \times 10^{15}$
36	7,0		$1,1 \times 10^{15}$

$9,8 \times 10^{13}$ bakterií, v pokuse č. 4 s přidáním penicilinu bylo 24×10^{16} bakterií v 1 ml. Těmito pokusy bylo zjištěno, že přidání penicilinu kulturu neinhibuje v růstu, naopak, tam kde byl přidán penicilin nastalo několikanásobně vyšší pomnožení, u kultury bez penicilinu vznikla v průběhu kultivace infekce silných sporotvorných tyčinek.

V následujících pokusech s kmeny nově zaváděnými do výroby byly prověřovány poznatky získané v předcházejících pokusech (poměr matečné kultury,

přidávání živné půdy v přítocích a další). Kultivace byly provedeny v kultivačním válci, v objemu 10 l, v hrachovém bujónu s 1 % dextroneru, matečná kultura v množství 0,5 : 10. V průběhu kultivace byly sledovány změny v *pH*, množství cukru a pomnožování kultury.

V pokuse č. 5 byl použit kmen *Rhizobium leguminosarum* RH2 (tabulka II). V pokuse č. 6 byl použit kmen *Rhizobium leguminosarum* RH3 (tabulka III). V pokuse č. 7 byl použit kmen *Rhizobium leguminosarum* RH1 (tabulka IV).

Pokus č. 8. Kultivace kmene *Rhizobium trifolii* 58 v kultivačním válci do objemu 20 l bez přítoku, v hrachovém bujónu s 1 % sacharózy, matečná kultura v množství 2:20. U kultury bylo sledováno *pH* a pomnožování.

V dalším pokuse s kultivací *Rhizobium leguminosarum* jsme vedle technologie kultivace sledovali i možnost získání koncentrované kultury hlízových bakterií, a to odstředěním kultury.

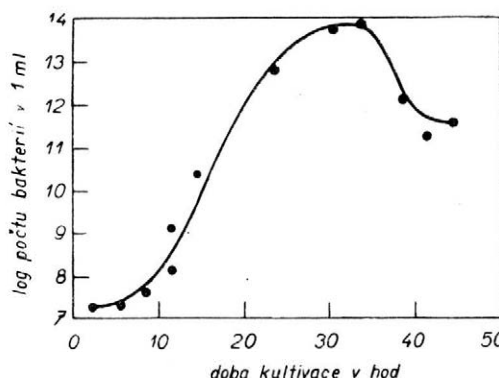
Pokus č. 9. Kultivace kmene *Rhizobium leguminosarum* 17c v kultivačním válci do objemu 30 l s přítoky, v hrachovém bujónu s 1 % dextroneru se 2 l matečné kultury. V průběhu kultivace bylo sledováno pomnožování, teplota byla udržována na 28° C a *pH*

mezi 6,9–7. Po 63 hodinách byla kultura velmi dobře narostlá podle mikroskopického i makroskopického vzhledu, jemně vysrážená. Dále byla centrifugována na kalové odstředivce typu Westfahlia s 12 000 obr/ min.

A. I. Při prvním odstředění kultury při rychlosti průtoku 100 ml/40 vt. byla získána pasta I. a odstředěný zbytek.

II. Do odstředěného zbytku po první centrifugaci bylo přidáno 1 % křeme-

V. Kultivace kmene *Rhizobium trifolii* 58 ve skleněném kultivačním válci



Graf 1. Pomnožování kmene *Rhizobium leguminosarum* RH 1 v kultivačním válci bez přítoků. (Pokus č. 7)

Doba kultivace v hodinách	<i>pH</i>	Počet bakterií v 1 ml
8	7	$2,23 \times 10^9$
12	7	$5,77 \times 10^9$
20	7	$9,57 \times 10^{11}$
24	7	prerostlé
28	7	$1,97 \times 10^{13}$
32	7	$2,87 \times 10^{13}$
36	7	$2,2 \times 10^{13}$
40	7	$3,03 \times 10^{14}$
44	7	$3,96 \times 10^{14}$
48	7,9	$3,49 \times 10^{15}$
64		$6,28 \times 10^{13}$

liny a znovu separováno při průtoku 100 ml/40 vt. Byla získána pasta II. a odstředěný zbytek kultury.

B. Do druhé části výchozí kultury bylo přidáno 0,2 % křemeliny a byla separována při rychlosti průtoku 100 ml/42 vt., byla získána pasta III. a zbytek odstředěné kultury.

VI. Kultivace kmene *Rhizobium leguminosarum* 17 c ve skleněném kultivačním válci

Doba kultivace v hodinách	Počet bakterií v 1 ml	Doba kultivace v hodinách	Počet bakterií v 1 ml
0	130×10^9	42	184×10^{13}
17	135×10^9	46	143×10^{11}
21	791×10^{10}	50	640×10^{12}
26	296×10^{11}	54	460×10^{10}
30	310×10^{10}	58	221×10^{12}
34	247×10^{12}	62	464×10^{12}
38	108×10^{13}		

VII. Množství bakterií v 1 g odstředěné kultury *Rhizobium leguminosarum* 17c

Ukazatel	Za 12 hodin po separaci	Za 60 hodin po separaci	Za 35 dní po separaci
Čistá pasta	$54,4 \times 10^{16}$	$14,6 \times 10^{16}$	$86,5 \times 10^{12}$
Pasta s 1 % křemeliny	$10,2 \times 10^{11}$	$15,0 \times 10^{11}$	$15,1 \times 10^7$
Pasta s 0,2 % křemeliny	$91,0 \times 10^{16}$	$63,3 \times 10^{14}$	$40,2 \times 10^8$

Vedle pokusů s kultivací rhizobií v kultivačních skleněných válcích jsme sledovali možnosti provozní kultivace v objemech do 300 l media, v tancích propagační stanice, a to postupným převáděním objemů menších tanků do větších nebo přímo ve větších tancích s přítoky.

P o k u s č. 10. Kultivace kmene *Rhizobium meliloti* 112 byla provedena ve třech tancích objemu: 25, 75 a 300 l postupným převedením obsahu jednoho tanku do druhého. Použitá půda: hrachový bujón připravený ze 100 l vody, 5 kg hrachu (odrůdy Milión zelený, nemletý) a 1 kg dextroneru. Půda byla sterilizována u duplikátoru $\frac{1}{2}$ hod. na 0,9 atm. přetlaku, po přepuštění do tanku I a II znovu přesterilována na 115°C po 20 min. Poté byly tanky zchlazeny, tank I ihned na 30°C a tank II na 8°C . Tank I byl zaočkován 2 l tekuté kultury rhizobií. Vzniklé pění bylo potlačeno odpěňovacím tukem. Druhého dne byl obsah tanku I převeden do tanku II a zahřát na 30°C . Po převedení kultury do tanku III byl vzduch z tohoto tanku odváděn do vzduchovacího zařízení skleněvého kultivačního válce, tím vznikl v tanku vyšší tlak a rhizobia rostla ve velmi protáhlých tvarech, takže jsme je zprvu považovali za infekci, rovněž *pH* kultury se značně snížilo a kultura se pomnožovala jen velmi slabě. Po likvidaci pokusu byla kultura dvakrát odstředována na kalové odstředivce drožďařské.

VIII. Kultivace kmene *Rhizobium meliloti* 112 v poloprovozní kultivační stanici

Doba kultivace v hod.	Označení tanku	Objem kultury v l	pH	Teplota v °C	Mikroskopický vzhled	Zásahy
0	I	25	7	30		přidán odpěňovací tuk teplota snížena na 20° C
5	I	25	6	30	infekce sarcin	
5,15	I	25	7,6	20		
21	I	25	7,3	20	více pomnožena rhizobia, infekce slabší	
22	I	25	7,3	30		přidáno 320 000 m. j. penicilinu, teplota na 30° C
25	I	25		30	rhizobia pomnožena, inf. nepatrná	
29	II	75	7,0	30		přepuštěno do T II a mírně vzduchováno
45	II	75	7,0	25	velmi dobrý růst čistá kultura rhizobií	30° C teplota zvýšena a silněji vzduchováno
48	III	300	7,3	30	velmi dobrý růst čistá kultura rhizobií	slaběji vzduchováno a zapojeno na kult. válec
68	III	300	5,3	25	velmi protáhlé tyčinky	tekutina pod tlakem, mnoho drobných bublinek v tekutině, pH upraveno na 7
75	III	300	5,3	30	tyčinky rhizobií velmi dlouhé	tekutina má kyselý zápach pH upraveno na 7
77	III	300	7,0	30	tyčinky rhizobií velmi dlouhé	tekutina má kyselý zápach pH upraveno na 7
93	III	300	5,0	20	rhizobia protáhlá, slabě pomnožena	tekutina má kyselý zápach pH upraveno na 7

Pokus č. 11. Použitá kultura: *Rhizobium leguminosarum* 17c, která silně koagulovala v čisté kultuře. Použitá půda: hrachový bujón s dextronerem. Na 100 l vody byly přidány 3 kg hrachové moučky a 1,40 kg dextroneru. Půda byla sterilizována v duplikátoru 20 min. na 1,1 atm. přetlaku a po přepuštění do tanků znovu přesterilována 15 min. na 100 až 115° C. Současně byl zaočkován tank I i tank II. Do tanku I bylo na 25 l bujónu přidáno 1,5 l matečné kultury dosti dobře narostlé s ojedinělou infekcí koků a přidán penicilin v množství 22 m. j./ml. Do tanku II byly na 60 l bujónu přidány 3 l matečné kultury dobře narostlé a čisté. V tanku III na 210 l bujónu bylo přidáno 25 l kultury z tanku I. Bujón pro tento tank nebylo možno sterilně přepustit z duplikátoru potrubím, neboť se ucpala přívodová trubice a po sterilaci bylo nutno jej znovu otevřít a pro-

IX. Kultivace kmene *Rhizobium leguminosarum* 17c v poloprovozní kultivační stanici

Doba kultivace v hod.	Označení tanku	Objem kultury v l	pH	Teplota v °C	Mikroskopický vzhled	Množství buněk v 1 ml	Zásahy
0	I	25	7,5	30		$2,6 \times 10^9$	600 000 m. j. penicilinu
20	I	25	5,5	25	pohyblivé, ne příliš husté		pH upraveno na 7
21	I	25	7,0	30			samovolné zvýšení teploty
27	I	25	6,0	30	hustě narostlé drobné tyčinky	$2,3 \times 10^{10}$	přepuštěno do tanku III
0	III	235	6,5	30		$1,2 \times 10^8$	1 mil. m. j. penicilinu
27	III	110	6,5	30	kultura čistá, dobře narostlá	$4,6 \times 10^{11}$	polovina tanku přes noc vypěníla
45	III	110	6,5	30	kultura čistá, dobře narostlá	$2,8 \times 10^{10}$	

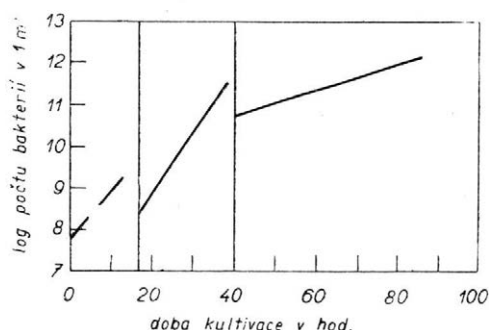
X. Kultivace kmene *Rhizobium leguminosarum* 17c v poloprovozní kultivační stanici

Doba kultivace v hod.	Označení tanku	Objem kultury v l	pH	Teplota v °C	Mikroskopický vzhled	Množství buněk v 1 ml	Zásahy
0	II	75	7,0	30		$1,5 \times 10^7$	
20	II	75	5,3	28	ne příliš husté delší méně pohyblivé tyčinky		pH upraveno na 7
27	II	75	5,0	30	málo narostlé slabá inf. sarcin	$8,0 \times 10^8$	pH upraveno na 7
45	II	75	5,0	30	slabě narostlé delší tyčinky málo pohyblivé		převezeno do tanku IV
0	IV	280	6,5	30		$2,5 \times 10^7$	kultura velmi silně pěni, upraveno pH a přidán od-pěňovací tuk
27	IV	280	6,5	30	velmi silná aglutinace	$1,5 \times 10^8$	
45	IV	280	6,5	30		$6,3 \times 10^6$	

čistit, bujón byl potom přetlačen vzduchem. Rovněž v tancích nebyl znovu přesterilován. Byl proto přidán do tanku penicilin v množství 1 milión m. j., vzduchování bylo přes noc velmi zeslabeno, přesto však část bujónu vypěníla. Do tan-

ku IV bylo přidáno na 280 l bujónu 75 l kultury z tanku II. Nastalo velmi silné pění, které po přidání odpěňovacího tuku a úpravě pH ustalo, přes noc bylo ponecháno jen velmi slabé vzduchování. Po likvidaci pokusu byly obě kultury současně separovány na kalové odstředivce.

Graf 2. Kultivace kmene *Rhizobium leguminosarum* 17 v tanku propagační stanice s přítoky. (Pokus č. 12)



Pokus č. 12. Použitá kultura: *Rhizobium leguminosarum* 17c. Kultivace byla provedena přítokově v tanku do objemu 200 l. Na 100 l půdy bylo přidáno 8 l matečné kultury a v průběhu kultivace byly přidány dva přítoky bujónu po 50 litrech. Použitá půda byl hrachový bujón se sacharózou, byla sterilována na 1,2 atm. přetlaku, pak přepuštěna do tanku. V tanku byla sterilována po 2 až 3 hod. do 100° C a 15 min. při teplotě 115° C. Po likvidaci pokusu byla kultura centrifugována.

XI. Kultivace kmene *Rhizobium leguminosarum* 17c v tanku kultivační stanice s přítoky

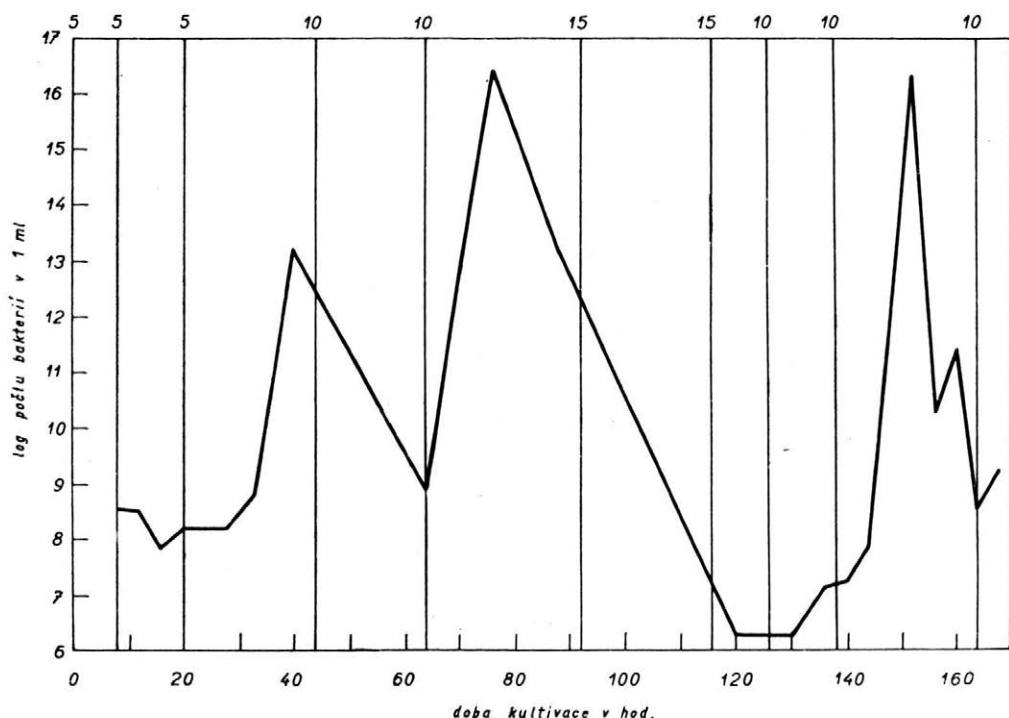
Doba kultivace v hod.	Přítoky živné půdy v l	pH	Teplota v °C	Počet bakterií v 1 ml	Mikroskopický vzhled	Zásahy
0	100	7,3	30	$7,10 \times 10^7$		
13		7,3	30	$2,6 \times 10^9$	čistě, silně narostlé	
16		7,0	30		silně narostlé, tyčinky inf.	
17	50	6,9	30	$3,7 \times 10^8$		
37		6,9	30		silně narostlé, ojedinělé spory	
38		6,6	30	$5,1 \times 10^{11}$		silné pění, přidán odpěňovací tuk
40	50	6,9	30	$7,3 \times 10^{10}$		
42		6,9	30		silně narostlé, čistě	
61		6,9	27		ojediněle dlouhé tyčinky	přidán odpěňovací tuk
67		6,9	20		více silných tyčinek	zchlazeno na 20° C
85		6,9	20	$1,4 \times 10^{12}$	hustě narostlá rhizobia, ojediněle tyčinky infekce	

XII. Kultivace kmene *Rhizobium meliloti* 22 v kultivačním válci s přítoky.
Po dosažení objemu 20 l byla při dalších přítocích úměrná část narostlé kultury odebírána

Doba kultivace v hodinách	Přítoky živné půdy v l	Počet bakterií v 1 ml	pH	Doba kultivace v hodinách	Přítoky živné půdy v l	Počet bakterií v 1 ml	pH
0	5		5	92	15		6,7
4			5	96			6,6
8	5	$5,0 \times 10^8$	5	100			6,6
12		$4,9 \times 10^8$	5	112			6,8
16		$8,0 \times 10^7$	7	116	15		6,6
20	5	$1,2 \times 10^8$	7	120		$3,7 \times 10^6$	6,7
24		$1,4 \times 10^8$	7	124			6,7
28		$1,6 \times 10^8$	7	126	10		
32		$7,3 \times 10^8$	6,8	130		$2,8 \times 10^6$	6,7
36			6,7	136		$1,0 \times 10^7$	6,7
40		$3,2 \times 10^{13}$	6,7	138	10		
44	5		6,6	140		$2,0 \times 10^7$	6,6
48	5		6,7	144		$8,4 \times 10^7$	6,7
52			6,8	152		$2,3 \times 10^{16}$	6,5
56			6,7	156		$2,3 \times 10^{10}$	6,7
60			6,7	160		$3,4 \times 10^{11}$	6,7
64		$7,9 \times 10^8$	6,7	164	10	$5,6 \times 10^8$	6,7
68	10		6,7	168		$1,9 \times 10^9$	6,7
72			6,7				
76		$3,1 \times 10^{16}$	6,7				
80			6,7				
84			6,7				
88		$1,5 \times 10^{13}$	6,7				

V posledním uvedeném pokuse jsme se pokusili o přípravu kultury rhizobií pomocí opakovaných přítoků. Při dosavadním způsobu výroby, který má sezónní charakter zvláště pokud se týká vlastní přípravy inokula, připadá značný časový podíl na dobu potřebnou pro založení nové kultivace, to je na vypuštění staré kultury, vymytí a opětovné důkladné propaření válce a přírodních trubek. Snažili jsme se eliminovat tyto ztrátové časy nebo je snížit na minimum udržením kontinuálního přítokového způsobu.

Pokus č. 13. Použitá kultura: *Rhizobium meliloti* 22. Kultivace provedena ve skleněném kultivačním válci. Do 5 l hrachového bujónu s dextronerem byly zaočkovány 2 l matečné kultury třepačkové, po devíti hodinách bylo přidáno nových 5 l bujónu; pH bujónu se během kultivace snižovalo a bylo vyrovnáváno v rozmezí pH 6,6–7 a zároveň byl přidán penicilin v množství 40 m. j./l ml. Kultura byla během kultivace odebírána a ve stejných objemech doplňován nový bujón, počet přítoků a jejich objem jsou uvedeny na grafu. Průběžně bylo po celou dobu kultivace sledováno množství rhizobií a mikroskopicky byla sledována



Graf 3. Kultivace kmene *Rhizobium meliloti* 22 v kultivačním válci, s přítoky. (Pokus č. 13)

čistota kultury a její morfologické změny. Kultivace trvala bez přerušení 178 hodin, ani po této době nebyla v kultuře přítomna infekce. Za dobu 7,5 dní bylo v kultivačním válci v objemu 20 l připraveno celkem 95 l kultury.

Diskuse

Informace o submersní kultivaci rhizobií, které je možno získat z literatury, nejsou četné. Pěstování rhizobií pro provozní účely v SSSR, jak uvádějí Lopatina a Lazareva (1958), přešlo v posledních letech z původních stacionárních kultur k pokusům o použití submersních vzduchovaných kultur. Ve své práci uvádějí dosažené titry při vzduchování u některých druhů rhizobií. Tak u *Rhizobium trifolii* a *Rhizobium lupini* v menších objemech asi 5 l získaly za 24 hodin $2,2 \times 10^9$ rhizobií v 1 ml. Podle mikroskopického pozorování se domnívají, že při aeraci jsou tyčinky kratší, se slabou granulací a že se nevyskytují bakteroidní formy. Podle našich pokusů jsme rovněž zjistili v submersních kulturách tvorbu kratších méně granulovaných tyčinek, avšak setkali jsme se i u vzduchovaných kultur v několika případech s formami bakteroidními, a to jak při pokusné kultivaci, tak i v provozu jsme zjistili kulturu vyskytující se výhradně v bakteroidních formách, po několika hodinách kultivace se tyto bakteroidní formy spontánně rozpadly na velké množství typických drobných tyčinek. Příčiny vzniku bakteroidních forem nejsou dosud zcela jasné. V provozních pokusech podle Lopatin y a Lazarevové (1958) byl titr rhizobií po 24 hodinách kultivace za provzdušňování 20 miliónů buněk, po 36 hodinách 470 miliónů a po 48 hodinách

1359 miliónů buněk v 1 ml kultury. Neuvádějí však druh pěstovaného rhizobia, objem inokula a další technické údaje. V Rumunsku se používá k bakteriizaci agarový preparát a pro jeho zaočkování se používá rovněž suspenze agarové kultury; zavedení hloubkové kultivace je ve stadiu pokusů. V Polsku podle referátového článku W r ó b e l a (1959) jsou od roku 1958 kultury rhizobií pěstovány v tekutých větraných kulturách v objemech do 50 l s dobou kultivace 48 až 72 hodin. Další podrobnosti nejsou uváděny. Způsoby příprav kultur hlízových bakterií v západních zemích nejsou v literatuře dostupné, avšak mnoho preparátů je vyráběno na agarovém nosiči, například preparáty dánské, a u některých firem u USA, připravuje se pro švédský půdní preparát kultura stacionární.

Vzhledem k nedostatku údajů a pokusů v literatuře citovaných neměli jsme možnost ověřit si výsledky našich pokusů zkušenostmi z provozů nebo pokusů v jiných zemích, bylo proto zapotřebí jednotlivá sledování vícekrát opakovat. Přestože submersní kultivace rhizobií byla u nás zavedena do provozu již v roce 1956 na základě prvních pokusů, sledovali jsme dále nejvhodnější podmínky kultivace rhizobií a připravili podklady pro výrobu kultur v objemech vyšších než byly v současné době ve výrobě k dispozici, a to vzhledem k perspektivě stále rostoucích požadavků na bakteriizaci. V řadě kultivačních pokusů jsme sledovali jednotlivé podrobnosti technologického postupu. Půda používaná pro kultivaci rhizobií je poměrně bohatá na živiny a je proto velmi značně nebezpečí kontaminace během kultivace, bylo proto třeba zajistit vzhledem k používaným aparaturám potřebnou dobu sterilace, způsob sterilace, plnění substrátem, zaočkování, dále vhodný poměr matečné kultury ke sterilní půdě a možnosti boje proti případné infekci.

Optimální teplota pro kultivaci rhizobií je mezi 28° C až 30° C. Po zaočkování bujónu matečnou kulturou je vhodné ponechat, pokud to provozní podmínky umožňují, po několik hodin teplotu nižší, neboť obvyklá infekce se při nižší teplotě pomnožuje hůře než rhizobia, a teprve, když se kultura intenzívně množí, teplotu zvýšit, rovněž *pH* v začátku kultivace udržovat na *pH* 7 a teprve později ponechat širší toleranci mezi *pH* 6—7.

Hrachový bujón používaný pro kultivaci někdy silně pění, zvláště pokud je v bujónu větší množství bílkovin (drcený hrách), při sníženém *pH*, intenzívním vzduchování, vyšší teplotě bujónu nebo konečně při některé kontaminaci. Je třeba především zjistit příčiny pění a vedle odpěňovacího prostředku upravit i ostatní podmínky (*pH*, snížit vzduchování apod.).

Potřebné množství vzduchu přiváděné do kultury je závislé na použitém větracím zařízení a závisí na velikosti povrchu bublin, rychlosti průchodu mediem, výšky kultivační kapaliny a promíchávání. Na počátku kultivace dostačuje slabší vzduchování, protože se zde uplatňuje především efekt promíchávání, úměrně s počínajícím intenzívnějším růstem zesílíme i přívod vzduchu. V pokusech ve skleněných kultivačních válcích byla zjištěna nevhodnost použití keramických větracích kostek, rozptýl vzduchu je sice velmi dobrý, avšak sterilace je svízelná. V dalších pokusech byla pro větrání těchto kultur používána nerezová růžice s drobnými otvory směřujícími šikmo ke dnu aparatury; tímto způsobem bylo rovněž zajišťováno celkem uspokojivé promíchávání tekutiny. U pokusů v tancích propagační stanice VÚLKP bylo použito keramického větracího zařízení s důkladnou sterilací jak celého zařízení, tak i keramiky ostrou párou, což z technických důvodů není proveditelné v kultivačních skleněných válcích.

Základním požadavkem úspěšné kultivace je hodnotná matečná kultura, naprosto čistá a silně pomnožená, která je mladá, schopná intenzívního dělení v nej-

kratší době. Stacionární fáze u kultur starších po přenesení do nového substrátu bývá delší. Poměr množství matečné kultury k substrátu závisí do určité míry na kvalitě použité matečné kultury, avšak je přibližně zapotřebí zachovávat poměr 1:10. Při menším množství matečné kultury, i když obsahuje mnoho živných buněk, je koncentrace stimulujících látek, které si kultura přináší z matečné kultury, potřebných pro počáteční intenzivní pomnožování, nízká a doba potřebná pro jejich syntézu na dostatečnou koncentraci prodlužuje první fáze růstu, které vzhledem k možné kontaminaci jsou pro kulturu nejvíce nebezpečné. Celková doba kultivace je podmíněna průběhem jednotlivých růstových fází. Porovnáním mikroskopických obrazů tak, jak jsou sledovány v průběhu celé kultivace, můžeme určit dobu vhodnou pro vyočkování rhizobií na nosný substrát preparátu. Kultivaci ukončíme při počátku stacionárního růstu, kdy kultura přenesená do sterilní zeminy se ještě dále množí. Při dlouhodobé kultivaci rhizobia, která vyčerpala limitující živiny a nahromadila naopak zplodiny svého metabolismu, velmi snadno podléhají infekci. Kontaminující mikroorganismy, které jsou v kultuře i v nepatrném množství, nacházejí tu vhodné nebo vhodnější podmínky než rhizobia, intenzivně se pomnoží a mohou tak znehodnotit i velmi dobrou kulturu, kde původně infekce byla zcela zanedbatelná.

V pokusech s penicilinem jsme sledovali jeho vliv při kultivaci na pomnožování rhizobií ve srovnání s kulturou ve stejných podmínkách bez penicilinu. Použitá kultura nebyla penicilinem v růstu inhibována, naopak výsledná kultura měla vyšší titr než paralelní bez penicilinu, kromě toho je penicilin použitý ve vhodné koncentraci pro rhizobia ochranou před většinou kontaminujících mikroorganismů (Vintika, Vintiková, 1956). Vedle přímého boje proti kontaminaci kultur pomocí antibiotik jsme sledovali možnosti fyziologického zabránění infekcím. Tanky používané propagační stanice nejsou uzpůsobeny k úplnému sterilnímu uzavření kultivačního prostoru, vzduch po průchodu kulturou se odvádí ventilem bez dalšího filtru proti případné zpětné infekci. I když ohrožení kultury není tak bezprostřední pro proud vycházejícího vzduchu, bylo třeba využít pro udržení čistoty kultury optimálních růstových podmínek specifických pro kultury rhizobií, aby jejich rychlým a intenzivním pomnožením byla potlačena nebo omezena kontaminace běžnou mikroflórou ze vzduchu.

Jedním z nejdůležitějších požadavků pro přípravu kvalitní kultury rhizobií je podmínka rozeznat a bezpečně určit kontaminaci v tekutých kulturách. Vzhledem ke značné variabilitě kmenů rhizobií a často i téhož kmene, jejich různým fázím vývojového cyklu, které nejsou v tekutých vzduchovaných kulturách zcela známé a nejsou dosud popsány vlivy, které tyto změny působí, jako jsou náhlá objevení bakteroidních forem, které snadno mohou být a také ve výrobní praxi byly zaměněny s infekcí, je nutná při provozní kultivaci hlízkových bakterií velmi dobrá znalost všeobecné mikrobiologie, množení a morfologie bakterií a nedostává se spojit se pouze s rutinní prací při výrobě kultur.

Souhrn

1. Byly provedeny pokusy se submersní kultivací rhizobií ve skleněných kultivačních válcích objemu do 50 l a v tancích propagační stanice do objemu 300 l.
2. Rhizobia byla kultivována přítokově a v propagační stanici postupným převáděním do větších objemů.

3. Byly použity provozní kmeny tří hlavních výrobních kultur: *Rhizobium meliloti*, *Rhizobium trifolii* a *Rhizobium leguminosarum*.

4. V kultivačních pokusech bylo sledováno nejvhodnější větrací zařízení, teplota a *pH*, optimální teplota pro kultivaci rhizobií je 28° C až 30° C, *pH* bujónu, které je na počátku kultivace 7, je možno při dobrém růstu ponechat bez úpravy a snížit až na *pH* 6.

5. Dále byly sledovány možnosti boje proti kontaminaci pomocí antibiotik a využitím optimálních podmínek pro pomnožování rhizobií. Přidáním penicilinu při kultivaci nebyla použita kultura rhizobií inhibována v růstu, penicilin je naproti tomu ochranou proti většině kontaminujících mikroorganismů.

6. Poměr matečné kultury k živné půdě má být podle ostatních podmínek asi v poměru 1 : 10.

7. V průběhu kultivace bylo sledováno pomnožování rhizobií, čistota kultury a změny *pH*.

Došlo dne 3. 6. 1961.

Literatura

1. Hamatová E., Vintiková H.: Nová živná půda pro provozní kultivaci rhizobií. 1960, Sborník ČSAZV. Rostl. výr. č. 4, — 2. Lopatinová G. V., Lazarovová N. M.: Glubinoje vyraščivaniye klubečkovykh baktérij. Sb. Polučeniye i primeneniye bakt. udobrenij. 1958, Kijev. — 3. Vintika J., Vintiková H.: Zlepšovateľské osvědčení ZN 34/56. Výroba látek pro motýlokvěté rostliny. — 4. Vintika J., Vintiková H.: Způsob výroby očkovacích látek pro motýlokvěté rostliny za přídavku antibiotik. Patent 94941. — 5. Vintika J., Vintiková H.: O vlivu antibiotik na rhizobia I. 1958, Sborník ČSAZV. Rostl. výr. č. 1. — 6. Vintiková H.: Pěstování rhizobií v submersních kulturách. 1956, Sborník ČSAZV. Rostl. výr. č. 9-10. — 7. Vintiková H., Vintika J.: O vlivu antibiotik na rhizobia. II. 1958, Sborník ČSAZV. Rostl. výr. č. 8. — 8. Wróbel T.: Wyrob szczepionek i wyniki szczepienia nimi roślin motylkowych. Referát przekładowy. 1959, Acta microbiologica polonica. č. 8.

Глубинная культивация ризобий

1. Проводились опыты с глубинной культивацией ризобий в стеклянных культивационных цилиндрах, емкостью до 50 литров, а также в баках пропагационной станции, емкостью до 300 литров.

2. Ризобии культивировались притоковым методом, а в пропагационной станции постепенным переводом в более крупные по своей емкости баки.

3. Были использованы производственные штаммы трех основных производственных культур: *Rhizobium meliloti*, *Rhizobium trifolii* и *Rhizobium leguminosarum*.

4. В культивационных опытах исследовались наиболее рациональное вентиляционное устройство, температура и *pH*. Оптимальная температура для культивации ризобий

составляет 28—30° С, рН бульона, которая в начале культивации равна 7, может при хорошем росте без вмешательства снизиться до рН 6.

5. Далее изучались возможности борьбы с контаминацией при помощи антибиотиков и путем использования оптимальных условий для размножения ризобий. В результате добавления пенициллина при культивации использованная культура ризобий не ингибировалась в отношении роста, напротив, пенициллин является средством защиты против большинства контаминирующих микроорганизмов.

6. Отношение материнской культуры к питательной среде, согласно остальным условиям, должно составлять приблизительно 1 : 10.

7. В процессе культивации изучались размножение ризобий, чистота культуры и изменения рН.

Tiefenkultivation von Rhizobien

1. In Kultivationsglaszylindern von 50 l Kapazität und in Tankbehältern der Propagationsstation mit einer Kapazität bis zu 300 l unternahm man Versuche mit einer submersen Kultivation von Rhizobien.

2. Die Rhizobien wurden nach der Zuflußmethode und in der Propagationsstation durch progressive Überführung in größere Behälter kultiviert.

3. Verwendet wurden Betriebsstämme der wichtigsten drei Produktionskulturen: *Rhizobium meliloti*, *Rhizobium trifolii* und *Rhizobium leguminosarum*.

4. Bei den Kultivationsversuchen verfolgte man die geeignetste Art der Lüftungsanlage, die Temperatur und das pH; optimale Temperatur für die Rhizobien-Kultivation beträgt 28—30° С, das pH des Bouillons, das zu Beginn der Kultivation 7 war, kann bei gutem Wachstum ohne Modifikation bis auf pH 6 zurückgehen.

5. Ferner untersuchte man die Möglichkeiten des Kampfes gegen die Kontamination mit Hilfe von Antibiotiken und bei Ausnützung der optimalen Bedingungen für die Rhizobien-Vermehrung.

Durch den Penicillinzusatz wurde die Rhizobien-Kultur in ihrem Wachstum nicht inhibiert, dagegen bot das Penicillin einen Schutz gegen die meisten kontaminierenden Mikroorganismen.

6. Das Verhältnis der Mutterkultur zum Nährboden soll, den übrigen Bedingungen gemäß, 1 : 10 betragen.

7. Im Laufe der Kultivation verfolgte man die Vermehrung der Rhizobien, die Reinheit der Kultur und die pH-Veränderungen.

Submersed Cultivation of Rhizobia

1. Tests were carried out with the submersed cultivation of rhizobia in glass cultivation cylinders of a capacity of up to 50 litres and in the tanks of the propagation station with a capacity of up to 300 litres.

2. The rhizobia were cultivated by means of inflow and in the propagation station by means of a gradual transferring into larger volumes.

3. Three operational strains of the main production cultures were used: *Rhizobium meliloti*, *Rhizobium trifolii*, and *Rhizobium leguminosarum*.

4. In the cultivation tests the most suitable aeration, temperature, and the *pH* were investigated. The optimum temperature for the cultivation of rhizobia is 28—30° C; the *pH* of the bouillon, which was 7 at the beginning of the cultivating, may be allowed to sink down to *pH* 6 in the case of good growth.

5. Further also the possibilities of the fight against contamination by means of antibiotics and by utilization of optimum conditions for the propagation of rhizobia were investigated. An addition of penicillin during cultivation did not cause any growth inhibition of the culture, but, on the other hand, it is a protection against a majority of the contaminating microorganisms.

6. The ratio of the culture to the nutrient should be, according to the other conditions, approximately 1 : 10.

7. In the course of the cultivation the propagation of rhizobia, the purity of the cultures, and the changes of the *pH* were examined.

Otázky taxonomie aktinomycet

Вопросы таксономии актиномицетов

Taxonomiefragen der Aktinomyceten

ScC. dr. Zdeněk ŘEHÁČEK

*Mikrobiologický ústav Československé akademie věd, oddělení antibiotik, vedoucí
dr. V. Ševčík, Praha*

Podle současného vývoje teoretické taxonomie rozeznáváme v taxonomii mikroorganismů jednak systematiku, jednak klasifikaci. Systematika, též systematická taxonomie, rozděluje mikroorganismy určitého stupně na podkladě všech jejich vztahů a na podkladě jejich pravděpodobného původu. Vzájemné vztahy mikrobů jsou v ní vyznačeny podle fylogenetického rodokmene. Klasifikace čili klasifikační taxonomie rozděluje organismy určitého stupně na podkladě redukováného počtu snadno poznatelných charakteristických znaků různosti nebo podobnosti, a to bez ohledu na vzájemné vztahy mikrobů a bez ohledu na jejich původ. Klasifikace je taxonomií umělou, zjednodušenou a více nebo méně subjektivní. Většinou však bývá taxonomie smíšená, v níž podle pokročilosti znalostí o každé skupině mikroorganismů převládá stadium klasifikační nebo systematické.

Všeobecně přijímaná klasifikace mikroorganismů, spočívající na morfologicko-kultivačních a fyziologických principech, dovoluje objektivně rozpoznat ve většině případů pouze hrubé taxonomické jednotky, tj. skupiny zahrnující několik druhů. Přesto je tento způsob prvním a velmi důležitým článkem systematiky, neboť přináší obraz přirozených vlastností mikroorganismů a dává osnovu pro jejich prvotní podrozdělení. Platí to zejména pro aktinomycety, u nichž jsou nyní taxonomické otázky sledovány nejen v souvislosti se získáváním nových antibiotik, ale i v souvislosti s řešením řady teoretických problémů, např. ekologie, proměnlivosti, fylogeneze aj.

První zprávy o aktinomycetách pocházejí z roku 1875, první obsáhlejší monografie o aktinomycetách vyšla tiskem v roce 1921 (Lieske), avšak zájem o tyto mikroorganismy vzrostl až v období 1930–1944, a to současně se vzrůstem počtu morfologů - systematiků. Otázky taxonomie aktinomycet byly v této době řešeny v podstatě ve dvou centrech: v laboratoři N. A. Krasilnikova v SSSR a v laboratoři S. A. Waksmana v USA. Waksman kladl při taxonomickém hodnocení aktinomycet důraz na kultivační vlastnosti, zbarvení mycelu a na tvorbu pigmentu na syntetických a organických živných půdách; diagnostické morfologické znaky podrobil ostré kritice s poukazem, že podléhají značným změnám a silně závisí na složení živné půdy. Krasilnikov naproti tomu popisoval druhy na základě způsobu tvorby sporonosných orgánů. Sledování tvaru sporonošů a

spór na syntetických živných půdách bylo krokem vpřed a Krasilnikovovy práce (1941; 1949) byly z tohoto hlediska progresivní. Jejich nedostatkem však bylo povýšení tvorby sporonošů a tvaru spór na znak rozhodující, určující.

Intenzita studia aktinomycet vzrostla zejména po objevení streptomycinu a tetracyklinových antibiotik. V posledních 14 až 16 letech byly izolovány statisíce kultur aktinomycet, mezi nimiž byli zjištěni producenti více než 600 různých antibiotik. Klasifikace aktinomycet však zůstává dodnes natolik obtížnou, že zařazení nového kmene aktinomycety do některého ze stávajících klasifikačních systémů je v mnoha případech velmi nesnadné. Jednotlivé systémy jsou totiž natolik rozličné, že téměř vylučují srovnání kmenů jedním nebo druhým způsobem. Známé klasifikační systémy Krasilnikova (1941; 1949), Waksmana a Lechevaliera (1953), Baldacciho se spol. (1954), Gauzeho se spol. (1954) aj. jsou vybudovány na podkladě různých charakteristických znaků, a tak často jeden kmen je popsán pod různým druhovým označením (synonymním). Mnohé „druhy“ aktinomycet vyskytující se v současných klíčích zahrnují ve skutečnosti několik rozličných druhů a jsou tak zdrojem pestrosti uváděných vlastností morfologických, kultivačních a biochemických.

Systematika aktinomycet, která je nyní ještě v klasifikačním stadiu, spočívá na rozřešení zejména dvou problémů, tj. na vytvoření větších systematických podrozdělení — rodů, a na vymezení druhu u aktinomycet. Zdá se být logické, že do čeledi *Actinomycetaceae* byly Krasilnikovem (1941) zařazeny dva fylogeneticky příbuzné rody, tj. rod *Actinomyces* s dobře vyvinutým nečláňkovaným mycelem, a rod *Proactinomyces* s čláňkovaným mycelem rychle se rozpadajícím v tyčinky a koky. Rod *Micromonospora*, charakterisovaný jednotlivými spórami na vláknech mycelu, Krasilnikov věnil do čeledi *Micromonosporaceae*. Waksmana a Henrici (1943) řadí do rodu *Actinomyces* pouze dva anaerobní parazitické druhy, tj. *A. bovis* a *A. israeli*; rod *Proactinomyces* označuje názvem *Nocardia* a řadí jej společně s anaerobním rodem *Actinomyces* do čeledě *Actinomycetaceae*. Všechny aerobní druhy aktinomycet byly Waksmanem členěny do nového rodu *Streptomyces*, a ten byl zahrnut s rodem *Micromonospora* do čeledi *Streptomycetaceae*. Druhým, v dané situaci podstatným a dosud nevyřešeným problémem systematiky aktinomycet je vymezení druhu, a to jako biologické jednotky zobrazující určitý stupeň evoluce živého světa.

Aktinomycety nejsou úzce specializovanou skupinou mikroorganismů zahrnující nevelký počet druhů, jak se původně předpokládalo, nýbrž představují rozsáhlou různorodou skupinu s mnoha tisíci druhy. Klasifikace aktinomycet na jednotlivé druhy je zajímavě rozpracovávána, není však dosud sloučena ani nemá konečnou formu. Baldacci se spol. (1954) např. řeší tuto otázku v rámci racionální klasifikace, za jejíž základ doporučuje makroskopické znaky kultury, především vegetativní a vzdušný mycel; doporučuje rozdělení rodu *Actinomyces* na sekce podle zbarvení substrátového mycelu, dělení sekcí na série podle zbarvení vzdušného mycelu a v mezích sérií pak popsání jednotlivých druhů na podkladě přesnějších morfologických, kultivačních a biochemických znaků. Gauze se spol. (1957) řadí druhy přímo v série, diagnostikované podle zbarvení vzdušného mycelu. Uvedené způsoby klasifikace jsou převážně empirické a konvenční, zůstanou však nezbytnými potud, pokud širší znalosti neumožní vytvoření přirozeného systému.

Dalším z předpokladů pro vytvoření standardizované klasifikace aktinomycet je volba charakteristických vlastností těchto mikroorganismů a vytvoření hierarchie zvolených vlastností v souladu se současným stavem znalostí o aktinomycetách. Morfologické znaky kolonií přicházejí v úvahu pouze u těch kmenů, které tvoří

vzdušné mycelium (soubor částí mycelu rostoucích na povrchu substrátu). Morfologie substrátového mycelu (souboru vláken rostoucích v agaru nebo v roztoku) není považována za významnou pro popis kmene. Všeobecně uznávaným znakem je však morfologie vzdušného mycelu. K poznání struktury vzdušného mycelu přispěli Krasilnikov (1941), Burkholder se spol. (1954), Hesselstine se spol. (1954) a Pridham se spol. (1958). Pridham se spol. doporučuje pro všeobecnou aplikaci rozdělení aktinomycet na sedm morfologických typů, a to od typů charakterizovaných přímými sporofory až po typy se sporofory tvořícími uzavřené spirály. Stálost směru točitosti spirálovitých sporoforů nebyla dosud jednoznačně potvrzena. Z morfologie spór je cenným charakteristickým znakem struktura povrchu spór (Kuester, 1953; 1955), pozorovatelná v elektronovém mikroskopu na preparátech připravených metodou otisků. Způsobu tvorby spór lze použít vhodněji při diferenciaci rodu než při určování druhu.

Z barevných charakteristik je za konstantní považováno zbarvení zralého vzdušného mycelu. Otevřenou zůstává ještě otázka, zda je pro toto stanovení výhodnější použití živné půdy, která je pro tvorbu vzdušného mycelu optimální, nebo použití vždy téže živné půdy. Některými pracovníky je doporučován, kromě popisu barvy zralého mycelu, i popis zbarvení předcházejících fází jeho vývoje. Zbarvení substrátového mycelu je ve srovnání se zbarvením vzdušného mycelu proměnlivější; taxonomicky cennější je pouze červené, modré a fialové zbarvení, sledované v závislosti na složení *pH* živné půdy. Zbarvení media, všeobecně označované jako rozpustný pigment, není, kromě několika výjimek, důležitým znakem, protože buď není charakteristické nebo je stejné jako zbarvení spodní strany substrátového mycelu, a navíc není stálé. To ovšem neplatí pro melanoidní zbarvení kultivační půdy obsahující pepton, které je konstantní (Ettlinger se spol., 1958).

Z metabolických charakterových znaků je připisován určitý význam zkoušce kmenů na mléce, samozřejmě pouze za přísného zachovávání standardních podmínek zkoušky. Redukce nitrátů a ztekuování želatiny jsou řazeny mezi doplňkové zkoušky. Použití různých cukrů se přes některé kritické připomínky doporučuje pro popis kmene, avšak vzhledem k tomu, že mnohé cukry nedávají výrazné a reprodukovatelné výsledky (Zaehner a Ettlinger, 1957), nebo jsou zužitkovávány bez rozdílů většinou aktinomycet, musí být tato zkouška omezena pouze na několik vhodných cukrů. Se stanovením spektra zužitkováváného dusíku jsou ještě příliš malé zkušenosti. Totéž platí o aplikaci sérologie v taxonomii aktinomycet. Tvorba antibiotik není pokládána za stálý taxonomický znak. Kvantitativní rozdíly v produkci antibiotik a skutečnost, že jedno antibiotikum může být syntetizováno několika mikroorganismy, často i taxonomicky rozdílnými, činí z produkce antibiotik znak vhodnější pro popis kmene než pro popis druhu. Znakem stejné taxonomické hodnoty je stanovení antibiotického spektra, avšak pouze za současného zjištění, zda je antibiotický účinek vyvolán jedním antibiotikem nebo směsí antibiotik. Při této příležitosti je nutné v zásadě odmítnout dělení aktinomycet podle toho, zda antibiotika tvoří nebo netvoří. Za perspektivní příspěvek k diagnostice aktinomycet je pokládáno využití různé specičnosti některých aktinofágů s omezeným spektrem působení (Welsch se spol., 1957, podle Ettlingera se spol., 1958). To ovšem předpokládá získání fágů nepřibuzných aktinomycet a vypracování vlastní metodologie.

Ze shora uvedených diagnostických kritérií lze tedy považovat za konstantní především zbarvení vzdušného mycelu v době zralosti, morfologii vzdušného mycelu, strukturu povrchu spór a schopnost tvořit melanoidní pigment na živné půdě s peptonem. Zmíněná kritéria nepodléhají změnám během delšího období pozorování.

vání v laboratoři, neboť nejsou podstatně ovlivněna složením živných půd a kulvačnými podmínkami. Současně jednotlivé kultury aktinomycet vyrostlé ze spór se jeví se zřetelem na tato kritéria homogenně. Vyjmenovaná kritéria jsou cenným přínosem nejen pro vytvoření jednotné klasifikace aktinomycet, ale mohou i sloužit za základ výběru minima charakteristických znaků, ke kterým by postupně byly přibírány další metody doplňující popis druhu. Bude-li se stejnou intenzitou řešena i otázka vybudování mezinárodní standardní sbírky aktinomycet, v níž by byly za přesně definovaných podmínek uchovávány typové kultury, bude splněn další z předpokladů k tomu, aby taxonomie aktinomycet nevycházela pouze ze snadno poznatelných charakteristických znaků různosti nebo podobnosti, ale i z fylogenetického rodokmene.

S o u h r n

Je popsán současný stav a perspektivy rozvoje taxonomie aktinomycet. Taxonomie uvedených mikroorganismů je zajímavě rozpracována, není však dosud sloučena, ani nemá konečnou formu, a zůstává v klasifikačním stadiu. Stávající způsoby klasifikace aktinomycet jsou převážně empirické a konvenční, zůstanou však nezbytnými potud, pokud širší znalosti neumožní vytvoření přirozeného systému aktinomycet, který by nevycházel pouze ze snadno poznatelných charakteristických znaků různosti nebo podobnosti, ale i z fylogenetického rodokmene. Rozvoj taxonomie aktinomycet spočívá především na vytvoření větších systematických podrozdělení — rodů, na vymezení druhu a na vybudování mezinárodní standardní sbírky aktinomycet. V přehledu jsou diskutována některá diagnostická kritéria, která by mohla sloužit jako základ pro výběr minima druhově charakteristických znaků aktinomycet.

Došlo dne 27. 10. 1960.

L i t e r a t u r a

1. Baldacci E., Balduzzi P., Amici M.: Observations on some actinomycetes isolated from soil samples from Israel, and their morphology under electronic microscopy. 1957, Bull. Res. Council Israel Sect. D, č. 5, str. 263. — 2. Baldacci E., Grein A.: Esame della forma delle spore di Attinomiceti al microscopio elettronico e loro valutazione ai fini di una classificazione. 1955, Giorn. microbiol., č. 1, str. 28. — 3. Baldacci E., Spalla G., Grein A.: La classificazione delle specie di Actinomyces (Streptomyces). 1954, Ann. di Microbiol., č. 6, str. 41. — 4. Burkholder P. R., Sun S. H., Ehrlich J., Anderson I. L.: Criteria of speciation in the genus Streptomyces. 1954, Ann. N. Y. Acad. Sci., č. 60, str. 102. — 5. Ettlinger L., Corbaz R., Huetter R.: Zur Systematik der Actinomyceten. 4. Eine Arteinteilung der Gattung Streptomyces Waksman et Henrici. 1958, Arch. f. Mikrobiol., č. 31, str. 326; 1958, Experientia, č. 16, str. 334. — 6. Gauze G. F., Preobraženskaja T. P., Kudrina J. S., Blinov N. O., Rjabova I. D., Švešnikova M. A.: Voprosy klassifikacii aktinomycetov-antagonistov. 1957, Moskva, Medgiz. — 7. Hesseltine C. W., Benedict R. G., Pridham T. G.: Useful criteria for species differentiation in the genus Streptomyces. 1954, Ann.

N. Y. Acad. Sci. č. 60, str. 136. — 8. Krasilnikov N. A.: *Opredělitel' baktērij i aktinomicetov*. 1949, Moskva. — 9. Krasilnikov N. A.: *Opredělitel' lučistych gribkov*. 1941, Moskva. — 10. Kuester E.: *Beitrag zur Genese und Morphologie der Streptomyceten-Sporen*. 1953, Atti del VI. Congr. Int. Microbiol. Roma, č. 1, str. 114; 1955, Zentr. Bakteriolog. Parasitenk. II. Abt., č. 108, str. 376. — 11. Lieske R.: *Morphologie und Biologie der Strahlenpilze*. 1921, Leipzig. — 12. Pridham T. G., Heseltine C. W., Benedict R. G.: *A guide for the classification of Streptomyces according to selected groups. Placement of strains in morphological sections*. 1958, Appl. Microbiol., č. 6, str. 52. — 13. Waksman S. A., Henrici A. T.: *The nomenclature and classification of the Actinomycetes*. 1943, J. Bact., č. 46, str. 337. — 14. Waksman S. A., Lechevalier H.: *Guide to the classification and identification of the actinomycetes and their antibiotics*. 1953, Baltimore. — 15. Zaehner H., Ettlinger L.: *Zur Systematik der Actinomyceten*. 3. Die Verwertung verschiedener Kohlenstoffquellen als Hilfsmittel der Artbestimmung innerhalb der Gattung Streptomyces. 1957, Arch. Mikrobiol., č. 26, str. 307.

Вопросы таксономии актиномицетов

В работе описывается современное положение и перспективы развития таксономии актиномицетов. Таксономия указанных микроорганизмов интересно разработана, однако до сих пор она не объединена, лишена окончательной формы, и остается в стадии классификации. Существующие способы классификации актиномицетов преимущественно эмпирического и условного характера, однако они необходимы до тех пор, пока более широкие знания не дадут возможности создать естественную систему актиномицетов, исходящую, однако, не только лишь из просто распознаваемых характерных признаков отличия или подобия, но и из филогенетической генеалогии. Развитие таксономии актиномицетов зависит прежде всего от создания более крупных систематических подразделений родов, от уточнения вида и от создания международной стандартной коллекции актиномицетов. В обзоре обсуждаются некоторые диагностические критерии, которые могли бы послужить в качестве основы для выбора минимума характерных в отношении вида признаков актиномицетов.

Taxonomiefragen der Aktinomyzeten

Es werden der gegenwärtige Stand und die taxonomischen Entwicklungsperspektiven der Aktinomyzeten beschrieben. Die Taxonomie der erwähnten Mikroorganismen ist zum Teil bereits aufschlußreich ausgearbeitet, doch ist sie bisher weder vereinheitlicht noch zu einer endgültigen Form gelangt, sondern befindet sich im Stadium der Klassifikation. Die bestehenden Klassifikationsmethoden sind bei den Aktinomyzeten überwiegend empirisch und konventionell, bleiben jedoch so lange unerläßlich, bis erweiterte Erkenntnisse die Aufstellung eines natürlichen Systems der Aktinomyzeten ermöglichen, das nicht nur von den leicht erkennbaren

charakteristischen Differenzialmerkmalen oder von den Ähnlichkeiten ausgehen würde, sondern auch vom phylogenetischen Stammbaum. Die Entwicklung der Taxonomie der Aktinomyzeten beruht vor allem auf der Bildung größerer systematischer Unterteilungen, also auf Bildung von Gattungen, auf Definitionen der Arten und auf der Errichtung einer internationalen Standardsammlung der Aktinomyzeten. In einer Übersicht werden einige diagnostische Kriterien diskutiert, die als Grundlage für die minimale Auswahl charakteristischer Artenmerkmale der Aktinomyzeten dienen könnten.

Veselý V.: Využití některých medonosných píceň v krátkodobých luskovino-obilných směškách — IV. část - oblast bramborářská, půdy lehčí — V. část - oblast horská Использование некоторых медоносных кормовых культур в смесях зернобобовых и злаковых культур. — IV часть — Картофельная область, более легкие почвы. — V часть — Горная область Beigabe bestimmter honigtragender Futterpflanzen zu den Leguminosen-Getreide-Gemischen — IV. Mitt.: Kartoffelanbaugebiet, leichtere Böden — V. Mitt.: Gebirgszone	651
Zeniščeva L., Staňková J.: Příspěvek k morfologickým a anatomickým zvláštnostem odrůd jarního ječmene s různou odolností k poléhání К вопросу морфологических и анатомических особенностей сортов ячменя с различной устойчивостью к полеганию Beitrag zu den morphologischen und anatomischen Eigentümlichkeiten der Gerstenpflanzen mit verschiedener Widerstandsfähigkeit zum Lagern . . .	673
Vondráček J.: Počet vajíček v květech jabloní a hrušní Число яичек в соцветиях яблонь и груш Die Zahl der Samenanlagen in den Apfel- und Birnenblüten	687
Kott V.: Sledování zralosti hrušek tenderometrickou metodou Изучение зрелости груш тендерометрическим методом Verfolgung der Birnenreife mit Hilfe der tenderometrischen Methode . . .	701
Bóznér M.: Štúdium možností využitia papierovej chromatografie k rozlišovaniu rôznych odrôd koreninovej papriky Изучение возможностей использования бумажной хроматографии для определения разных сортов стручкового перца Möglichkeiten der Verwendung der Papierchromatographie zum Auseinanderhalten verschiedener Gewürzpaprikasorten	713
Vlček L.: Stanovení chlorečnanů vedle chloridů v extraktech rostlinného materiálu • Определение хлоратов и хлоридов в экстрактах растительного материала Bestimmung von Chloraten und Chloriden in Pflanzenextrakten	719
Vintíková H.: Hloubková kultivace rhizobií Глубинная культивация ризобий Tiefenkultivation von Rhizobien Submersed Cultivation of Rhizobia	725
Reháček Z.: Otázky taxonomie aktinomycet Вопросы таксономии актиномицетов Taxonomiefragen der Aktinomyzeten	741

Vědecký časopis ROSTLINNÁ VÝROBA uveřejňuje studie, rozborý a vědecká pojednání o vyřešených úkolech výzkumu v oboru rostlinné výroby. Vydává Ústav vědeckotechnických informací ministerstva zemědělství, lesního a vodního hospodářství. Vychází měsíčně. Celoroční předplatné 216 Kčs. Redakce: Praha 2, Slezská 7, telefon 544-51, 575-41. Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky a předplatné přijímá Poštovní novinový úřad, ústřední administrace PNS, třída Obránců míru 2, Brno. Lze též objednat u každého poštovního úřadu a doručovatele. Objednávky do zahraničí vyřizuje Poštovní novinový úřad, vývoz tisku, Jindřišská 14, Praha 1. Vytiskl Mír, novinářské závody, n. p. závod 2, provozovna 22, Legerova 22, Praha 2.

A-02*21126

Chcete být informován o současné světové úrovni zemědělství?

Čtěte

PŘEHLED ZEMĚDĚLSKÉ LITERATURY

který Vám měsíčně poskytne více než tisíc stručných obsahů z článků a knih z celého světa, a to hlavně z těchto oborů:

**Zemědělská politika
a ekonomika
Zemědělská technika
Půdoznalství
Rostlinná výroba
Agrotechnika
Ochrana rostlin
Výživa rostlin
Zemědělské plodiny
Ovocnářství
Zelinářství
Okrasné zahradnictví
Květinářství**



**Živočišná výroba
Biotechnologie
Chov skotu
Chov prasat
Chov ovcí a koz
Chov koní
Drůbežnictví
Včelařství
Rybářství
Zpracování zem. výrobků
Veterinářství
Základní a pomocné vědy
v zemědělství**

Nové poznatky ze zemědělského výzkumu a praxe pomáhají při řešení problémů na Vašem pracovišti, při uplatňování nových metod a technologií, dávají Vám klíč k rychlejšímu splnění Vašich úkolů.

O všech zajímavostech ve Vašem oboru z celého světa se dozvíte v Přehledu zemědělské literatury, neboť pracovníci Studijního a dokumentačního střediska

ÚSTAVU VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ MZLVH

čtou a sledují za Vás 1600 zahraničních časopisů v 21 cizích jazycích.

Předplatné na 12 čísel za rok je 240 Kčs.

Časopis se vydává též na volných listech s tiskem jen po jedné straně, takže si jednotlivé záznamy můžete řadit do kartotéky.

Objednejte u Poštovní novinové služby, u Vašeho poštovního doručovatele nebo přímo v administraci časopisů Ústavu vědeckotechnických informací MZLVH v Praze 2, Slezská 7.