

ROSTLINNÁ VÝROBA

4 ✓

ROČNÍK 12 (XXXIX)
PRAHA,
DUBEN 1966
CENA 18 Kčs

ÚSTAV
VĚDECKOTECHNICKÝCH
INFORMACÍ MZLH

ROSTLINNÁ VÝROBA

Rídí redakční rada

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

Vedoucí redaktorka Milena Sovová

© Ústav vědeckotechnických informací MZLH, Praha 1966

■
Vědecký časopis ROSTLINNÁ VÝROBA uveřejňuje studie, rozbor a vědecká pojednání o vyřešených úkolech výzkumu z oboru rostlinné výroby. Vydává Ústav vědeckotechnických informací ministerstva zemědělství a lesního hospodářství. Vychází měsíčně. Redakce: Praha 2, Slezská 7. Telefon 257541. Celoroční předplatné Kčs 216,—.

■
Научный журнал ROSTLINNÁ VÝROBA публикует обзоры, анализы и научные статьи о разрешенных заданиях по научному исследованию в области растениеводства. Издает Институт научно-технической информации Министерства сельского и лесного хозяйства. Выход в свет ежемесячно. Редакция Прага 2, Слезска 7.

■
The scientific journal ROSTLINNÁ VÝROBA publishes studies, analyses and scientific treatises about the solved research tasks in the line of the plant production. Published by the Institute of Scientific and Technical Information of the Ministry of Agriculture and Forestry Management. Issued monthly. Editorial office Prague 2, Slezská 7.

■
Die wissenschaftliche Zeitschrift ROSTLINNÁ VÝROBA veröffentlicht Studien, Analysen und wissenschaftliche Abhandlungen über die gelösten Forschungsaufgaben auf dem Gebiete der pflanzlichen Produktion. Herausgegeben vom Institut für wissenschaftlich-technische Informationen des Ministeriums für Land- und Forstwirtschaft. Erscheint monatlich. Redaktion Praha 2, Slezská 7.

■
Le journal scientifique ROSTLINNÁ VÝROBA public les études, analyses et traités scientifiques concernant les tâches de recherches résous dans le domaine de production végétale. Publié par l'Institut des renseignements scientifiques et techniques du Ministère de l'agriculture et des forêts. Publié chaque mois. Rédaction Prague 2, Slezská 7.

■ Učení o biochemické podstatě imunity rostlin je nejmladším odvětvím imunologie, existujícím sotva 70–80 let. Toto učení se rodilo za bezvýhradné nadvlády analytických přístupů k řešení biologických problémů, snahy rozložit studovaný složitý jev na pokud možno největší počet jednoduchých prvků a článků. Tato obecná tendence se projevila už v prvních počátečních etapách vývoje fytoimunologie, čehož výrazem je charakteristické hledání zvláštních chemotropicky aktivních látek, jejichž fyziologické působení tkví jen v jejich přítomnosti (nebo nepřítomnosti) v buňce dané rostliny.

Snaha po objevení odtržených korelací je charakteristická pro dobu vzniku téměř všech ostatních odvětví experimentální biologie. Není důvodu plně odsuzovat význam analytických metod řešení složitých problémů. I když nejsou schopny odkrýt vnitřní, intimní podstatu zjišťovaných korelací, umožňují současně určitou orientaci ve výběru perspektivních směrů, zasluhujících hlubšího studia.

Specifické zvláštnosti vyšší rostliny vyžadují od původce infekce vysokou fyziologickou aktivitu už v samé počáteční etapě vzniku choroby. V tom je, jak známo, základní rozdíl rostliny od živočicha. V souvislosti s tím se věnovalo ve fytoimunologických pracích mnoho pozornosti morfologicko-anatomickým zvláštnostem rostliny, mimo jiné stavbě a tloušťce krycích pletiv a blan buněčných, permeabilitě protoplazmy a řadě druhých znaků.

Jedním ze směrů prací v rostlinné imunochémii bylo už od samého začátku hledání vztahu mezi imunitou a aktivitou jednotlivých enzymů. Hlavní pozornost poutaly enzymy oxydačně redukčního komplexu, přičemž i v těchto výzkumech bylo používáno dlouhou dobu téže analytické metody a úkol se soustřeďoval na stanovení odtržených korelací bez vnitřního smyslu.

Většina autorů té doby považovala oxydačně redukční pochody — pochody dýchání — za faktor působící na imunitu negativně. Tyto názory se opíraly hlavně o jednostranný, v té době obecně přijatý názor považující dýchání za funkci disimilační, vedoucí k vyčerpávání pletiva a následkem toho k oslabení jeho obecné odolnosti k nepříznivým vlivům.

Proti této koncepci vystoupil koncem 19. století A. N. Bach se svými představami o ochranné úloze dýchání při imunitě rostliny. Názor vyslovený Bachem však nebyl obecně podporován a téměř po 30 let zůstal prakticky zcela osamocen. Učení Bachovo bylo dále rozvíjeno až od poloviny třicátých let v pracích Biochemického ústavu Akademie věd SSSR ve speciální laboratoři, organizované v něm v prvních dnech jeho existence. V současné době se tyto

práce rozvíjejí v řadě jiných laboratoří, mimo jiné na katedře fyziologie rostlin Moskevské státní university.

Bouřlivý rozvoj biochemie v posledních dvou až třech desetiletích musel působit velmi blahodárně na stav toho odvětví biochemie, které se zabývá studiem vzájemného působení partnerů v systému hostitel — parazit.

Vývoj vědy je složitým procesem. V něm se dialekticky sčítají prvky diferenciace a specializace, které jsou na první pohled jakoby protismyslné, jako by se vzájemně vylučovaly. Podle stupně rozšiřování znalostí v kterékoliv oblasti vědy v ní nutně vznikají nová odvětví, vytvářejí se nové metodické přístupy, rozpracovávají se principiálně nové aspekty pohledu na studované problémy. Současně s tím, čím diskretnějšími se stávají jednotlivé části vědy, tím ucelenější je samotná věda, tím více sílí vztahy mezi jejími různými oddíly, tím blahodárnější se stává půda pro vzájemné pronikání těchto oddílů. Tak to probíhalo i v biochemii, její úspěchy vedly nejen k hromadnému rozšíření znalostí o jednotlivých pochodech životní činnosti organismů, ale i ke vzniku principiálně nových představ o látkovém metabolismu jako o nekonečně složitě jednotě vzájemně svázaných, vzájemně se podmiňujících a vzájemně se regulujících procesů.

Fytoimunologie nemohla zůstat stranou těchto nových ideí, kterými se nepřetržitě obohacovala biochemie a fyziologie. Nové pohledy na biochemickou podstatu vzájemného působení partnerů v systému hostitel — parazit skutečně pronikají a pronikly do fytoimunochemie, přičemž pozice, které tyto pohledy zaujímají, jsou stále silnější.

Stále větší počet přívrženců získává názor, že imunita není speciálním znakem, ale biologickou vlastností, podmíněnou historicky vzniklými zvláštnostmi struktury protoplastu, zvláštnostmi vzájemného působení organoidů a orgánů v organismu. Tím se zdůrazňuje i nutnost spojit do jednoho systému jednotlivé různorodé směry výzkumu biochemie imunity, vést tyto práce na úrovni studia obecného metabolismu rostliny jako celku.

Velkou úlohu sehrálo v tomto smyslu zjištění chemické podstaty enzymů, objasnění mechanismu působení biokatalyzátorů, cest uchování a využití energie dýchání buňkou a řady jiných stránek buněčného metabolismu.

Toto vše tvoří nový základ pro zhodnocení materiálů získaných v dřívějších výzkumech a dovoluje objasnit některé obecné zákonitosti z nich pramenící.

V předložené práci se diskutují některé stránky problému úlohy energetických systémů v imunitě rostlin.

Mnohaleté výsledky moje a mých žáků a spolupracovníků v Biochemickém ústavu Akademie věd SSSR a na katedře fyziologie rostlin Moskevské státní university, věnované biochemické úloze dýchání, nás přesvědčují, že oxydační systém zelené rostliny je vytvořen na principu heterogenity a mnohosti. V souvislosti s problémem úlohy dýchání v obranných reakcích rostliny proti infekci poutají zvláštní pozornost rozdíly v reakci jednotlivých složek oxydačního komplexu na působení patogenních mikroorganismů a produktů jejich životní činnosti. To se týká stejnou měrou jak terminálních oxydáz, tak i anaerobních a aerobních dehydrogenáz. V důsledku těchto rozdílů zvýšení celkové intenzity dýchání vyvolávaná infekcí jsou algebraickým součtem změn, které zahrnují zvýšení aktivity jedné skupiny katalyzátorů a zeslabení aktivity, a v řadě případů plnou inaktivaci jiných enzymů (Rubin a Arcichovskaja 1960).

Vzhledem k tomu, že poznatky o tomto problému jsou podrobně objasněny v monografii „Biochimija i fiziologija immuniteta rastenij“ (1960), uvedeme jen základní závěry pramenící z našich výzkumů. Bylo zjištěno, že u imunních rost-

lin je podíl enzymů odolných k produktům životní činnosti houby na celkovém dýchání mnohem významnější než u neimunních rostlin. Zejména to také zajišťuje imunním formám rostlin způsobilost nejen si uchovávat úroveň dýchací aktivity, která odpovídá zdravému pletivu, ale i ve velké většině případů tuto aktivitu zvyšovat, a to velmi značně. Odpovídající výběr partnerů při studiu systému hostitelská rostlina — parazit dovolil dokázat, že zvýšení intenzity dýchání pozorované u imunních forem je působeno podstatným zvýšením enzymatické aktivity pletiv samé hostitelské rostliny. Aktivace není v těchto případech spjata bezprostředně s enzymatickou činností heterotrofa.

Pozorovali jsme kromě toho, že specifické enzymy mající stále stejnou katalytickou funkci, ale zapojené do pletiva rostlin lišících se svou odolností, reagují na působení infekce nejen různou silou, ale i v různých směrech. Charakter přenosu působení enzymů je určen stupněm odolnosti pletiv rostliny, v níž tvoří článek jejího katalytického systému.

Následkem různorodých změn funkce jednotlivých enzymatických systémů, vyvolaných infekcí, se v infikované buňce mění průběh dýchání, obvyklý ve zdravých buňkách. Důsledkem toho je tvorba a hromadění produktů porušeného metabolismu, což tvoří materiální základ pro vznik bariér různé chemické podstaty na cestě infekce. Za univerzální v tomto smyslu musíme považovat systém polyfenoly — polyfenoloxydázy. Enzymatický mechanismus reakce hromadění produktů oxydace fenolů byl poprvé zkoumán v naší laboratoři A k s e n o v o u (1957, 1964). S o k o l o v a (1958, 1964) detailně prozkoumala chemickou podstatu různorodé skupiny produktů oxydace fenolů, zvláště kyseliny chlorogenové.

C h a n d o b i n a zjistila funkci podobného mechanismu u bavlníku infikovaného houbou *Verticillium*. Podle jejích výsledků se tvorby „chinonové“ bariéry u odolných odrůd účastní nejen fenoly samotných kořenů, ale i fenoly nadzemních orgánů, aktivně mobilizované rostlinou. Významný je tento mechanismus v obranných reakcích mrkve proti houbě *Phoma Rostrupii*.

Je velkou zásluhou naší spolupracovnice I v a n o v é (1962), že objevila působení tohoto mechanismu u zelí — tedy u rostliny považované až do uveřejnění prací I v a n o v é za rostlinu bez fenolů a aktivní fenoloxydázy. Ivanová zjistila, že schopnost oxydovat jeden z fenolů — floroglucin — má peroxydáza, která tuto oxydaci uskutečňuje nikoli díky peroxydickému kyslíku, ale využívá volného molekulárního kyslíku, jinými slovy, působí tedy jako vysoce specializovaná oxydáza.

Velmi důležitou úlohu má systém fenoly — fenoloxydázy při obranných reakcích rostliny proti škodlivému hmyzu. Podle dlouholetých výzkumů Z o t o v a (1964) u odrůd révy vinné odolných proti fyloxeře jsou v kořenových svazcích soustředěna velká množství tříslovinných látek, mezi nimiž převládají kondenzované sloučeniny. U těchto odrůd můžeme po infekci fyloxerou pozorovat silnou aktivaci oxydace tříslovinných látek, jejichž množství se současně silně zvyšuje. Tyto sloučeniny se koncentrují kolem centrálního válce kořínků a jejich pomocí se vytváří bariéra oddělující napadenou část kořene. Díky tomu kořen nehnije a zůstává vitální. Prorůstá hálkou vytvořenou v místě napadení a pokračuje v růstu.

Metabolity tvořící se při oxydaci fenolů mají vysokou a přitom různorodou fyziologickou aktivitu. Řada z nich inhibuje dehydrogenázy v pletivech hostitele i parazita, přičemž i v tomto případě je jasně zřetelný princip různocennosti enzymů dané skupiny.

Nejvýraznější rys fyziologického působení oxydovaných fenolů třeba vidět v tom, že ruší spojení dýchání a fosforylace a tím brzdí procesy produktivního využívání energie dýchání.

Mechanismus tvorby chemické bariéry jiného typu na základě porušeného dýchání tkví v hromadění amoniaku v napadeném pletivu. I v a n o v a nejdříve prostudovala enzymatickou podstatu tohoto pochodu a ukázala, že jeho základem je aktivace procesů oxydační dezaminace, uskutečňovaná flavinovou oxydázou, jejíž působení je spřaženo s činností peroxydázy, která se současně aktivuje.

Společným působením výše popsaných mechanismů je také podmíněna tvorba nekrotů, které mají, jak je obecně známo, velmi důležité místo v systému obranných reakcí rostliny. Ve mnohých případech je tvorba nekrotů podmíněna narušením energetické efektivity dýchání. Tak bylo v naší laboratoři ukázáno, že dýchání pletiv bramboru a zelí, do nichž pronikly hyfy patogena, je charakterizováno vysokým dýchacím koeficientem. V těchto pletivech se hromadí značná množství alkoholu a též anorganického fosfátu. Kromě toho pokusy s dinitrofenolem dokazují, že v nekrotických buňkách se tvoří sloučeniny, které jsou svými účinky analogické inhibitorům rušícím vzájemné spojení enzymatických systémů.

To vše svědčí o tom, že dýchání buněk bezprostředně napadených hyfami houby se blíží svým charakterem pochodu, který nazýváme aerobní kvašení, jež je energeticky mnohem méně efektivní než normální kyslíkové dýchání.

Základní poznatek, který vyplývá z výše uvedených experimentálně zjištěných výsledků je, že infekcí vyvolávané změny v oxydačním aparátu neomezují se nikdy jen na jeden enzym. Ve všech případech bez výjimky musíme mluvit o reakci pletiv hostitele, na níž se podílejí představitelé různých skupin enzymů. V důsledku toho má výsledná reakce charakter velmi složité vazby, při níž změny v jedné části oxydačního systému jsou vzájemně podmíněny změnami ve druhé části. Je zde ještě jeden důkaz o naivitě představy, že obranná reakce pletiva může být podmíněna účastí nějakého jednoho enzymu. Velmi zřetelná souvislost jednotlivých dílčích článků reakce buňky na infekci nemůže být vyvolána bezprostředním účinkem mikroorganismu na molekuly enzymů. Na uskutečnění reakce takového typu se musí podílet celý systém regulačních mechanismů, kterými je ozbrojena protoplazma živé buňky.

A skutečně experimentální prověření těchto názorů ukázalo, že na izolované preparáty enzymů toxiny mikroorganismů prakticky nepůsobí (Rubin a Ladygina 1964, Rubin a Aksenova 1964).

Na základě toho Ladygina a Aksenova v naší laboratoři sledovaly vliv toxinu *Botrytis* a jeho jednotlivých složek na stav protoplazmy pletiv zelí.

MATERIÁL A METODIKA

V práci byly použity skladované hlávky zelí dvou odrůd: Amager (odolná forma) a No. 1 (neodolná forma). Listy odebrané pro pokusy byly rozřezány ve středním nervu na dvě části. Na každé polovině v přesně symetrických místech byly provedeny dva křížové zářezy (rozměrů 0,5 cm). Jedna polovina listu byla kontrolní. Do zářezu ve druhé polovině listu bylo naočkováno mycelium houby *Botrytis cinerea*, kultivované na mediu ze zelného vývaru s 1% sacharózou. Kontrolní a infikované poloviny listů byly umístěny ve vlhkých komorách při teplotě 18 až 20°C. Po dvou až čtyřech dnech (podle podmínek pokusu) byly listy analyzovány. Z listů infikované varianty bylo plně odstraněno napadené pletivo. Pro další práci byl vyříznut disk pletiva ve vzdálenosti 0,5 cm od napadeného místa.

Stejný disk pletiva byl vyříznut z přesně symetrického místa na kontrolních polovinách listů. Tyto disky tvořily vzorky kontrolního a infikovaného pletiva pro další práci, která byla prováděna v chlazené místnosti při 4°C. Výše uvedeným způsobem získané vzorky byly roztírány v třence. Získaná hmota byla pečlivě vymačkána přes dvě vrstvy gázy a šťáva byla centrifugována po 20 minut při 14 000 otáčkách za minutu.

K oddělení bílkoviny peroxydázy od jiných bílkovin šťávy bylo použito frakcionovaného vysolování siranem amonným.

Čištění bílkovin od nízkomolekulárních sloučenin nebílkovinné povahy bylo prováděno Sephadexem-75 firmy Farmakacia (Švédsko). Nasycení sephadexu na kolonkách (20×2) a dělení bílkovin šťávy bylo prováděno redestilovanou vodou. Při dělení šťávy bylo použito sběrače frakcí. Obvykle bylo získáno 11 až 13 frakcí po 3,5 ml.

Aktivita peroxydázy byla stanovena Bojarkinovou metodou (1951); byla vyjádřena v relativních jednotkách.

Obsah bílkovin byl stanoven metodou Louri (Methods in Enzymology, 1957) a vyjadřován v mg/ml šťávy. Kalibrační křivka byla zjištěna pomocí krystalické peroxydázy firmy Beitsch.

Koncentrace bílkoviny byla stanovována též spektrofotometrem SF-4 při vlnové délce 275 mm v kyvetě 1 cm tlusté.

VÝSLEDKY

Bylo zjištěno, že v pletivech citlivé odrůdy zelí vyvolává toxin bubření leukoplastů, jejichž rozměry se zvětšují ve srovnání s kontrolou o 30 až 40 %. Rozměry jader se naopak zmenšují o 10 až 20 % (tabulka I).

Současně s tím u odolné odrůdy vyvolává toxin zcela zásadní změny v celkovém stavu protoplazmy. Konkrétně se vlivem toxinu *Botrytis* čtyři- i vícekrát snížila strukturní viskozita protoplazmy, přičemž se viskozita buněčné šťávy zvýšila třikrát až pětkrát.

Jednou z příčin bouřlivě probíhajících pochodů rozrušování protoplazmy je bezpochyby nízká puřovací schopnost buněčné šťávy. Působením toxinu se zvyšovala acidita buněčné šťávy u zelí No. 1 za 44 hodin deset- i vícekrát. Znovu zdůrazňujeme, že tak zřetelné změny se pozorují jen v protoplazmě pletiv citlivé odrůdy, když u imunních forem se vůbec neprojeví nebo jsou sotva patrné.

I. Vliv toxinu *Botrytis* na fyzikálně chemický stav protoplazmy zelí

Varianta	pH šťávy		Strukturní viskozita		Viskozita buněčné šťávy		Rozměry v μm			
	výchozí	44h.	2h.	24h.	2h.	24h.	jader		plastidů	
							2h.	24h.	2h.	24h.
Amager										
Kontrola	5,9	5,9	876	1109	1,11	1,23	13,8	14,1	2,04	1,93
Toxin	5,9	5,9	896	1177	1,14	1,35	12,7	12,9	2,33	2,10
No. 1										
Kontrola	5,9	6,1	357	375	1,03	1,22	14,2	14,7	2,37	2,17
Toxin	6,4	7,5	90	70	1,10	6,40	12,7	12,7	2,79	2,86

Různorodý a silný vliv, který mají produkty metabolismu mikroorganismů na fyzikálně chemické vlastnosti protoplastu, se musí projevit i na funkcích organoidů, mj. na funkcích mitochondrií, které jsou energetickými centry buňky. První poznatky, získané v této otázce Ladyginovou a Aksenovou, jsou velmi zajímavé, poněvadž v nich se znovu jasně projevila specifita reakce pletiv lišících se citlivostí k infekci na toxin (tabulka II).

II. Vliv toxinu *Botrytis* na oxydativní fosforylaci u zelí

Ukazatel	Amager		No. 1	
	kontrola (voda)	toxin	kontrola (voda)	toxin
Mikroatomy O ₂	3,78	5,33	2,26	1,04
Mikroatomy P	1,86	3,34	0,0	0,0
Poměr P/O	4,49	0,63	—	—

Při studiu procesů oxydační fosforylace jmenované pracovnice zjistily, že u mitochondrií izolovaných z buněk neimunní odrůdy zelí No. 1 jsou tyto procesy charakterizovány vysokou labilitou. Už jen pouhá infiltrace pletiv vodou vyvolává u těchto mitochondrií vážná poškození normální struktury, která jsou provázena silnou inhibicí pochodů oxydační fosforylace. Při infiltraci toxinu *Botrytis* ztrácely mitochondrie pletiv zelí odrůdy No. 1 rychle a úplně schopnost syntetizovat makroergické fosforečné sloučeniny, tj. byla přerušena návaznost dýchání a fosforylace.

Jiného typu je však reakce, která byla pozorována u odolné odrůdy zelí. Infiltrace vody v tomto případě nemá téměř vliv na proces syntézy ATP v mitochondriích izolovaných z pletiv. Při infiltraci toxinu do pletiv zelí odrůdy Amager nejen nebyly pochody oxydativní fosforylace inhibovány, ale v řadě případů dokonce došlo k jejich podstatné aktivaci, což se projevilo ve zvýšení koeficientu P/O.

Tyto údaje v soulase s výsledky našich mnohaletých pozorování o celkovém zesílení oxydačních pochodů a aktivaci účinnosti řady oxydáz vyvolávaných infekcí u imunních forem rostlin (k této otázce se později ještě vrátíme).

Jeden z mechanismů působení mikroorganismů na pletiva zelené rostliny spočívá tedy v narušení pochodů efektivního využívání energie dýchání buňkami a jím nutně podmíněným vyčerpáním pletiv. V souvislosti s tím tedy schopnost mitochondrií udržovat odpovídající úroveň oxydativní fosforylace, a tím spíše pak schopnost tyto pochody aktivovat, musí mít důležité, ne-li klíčové postavení v celkovém systému obranných reakcí rostliny proti infekci.

Otázka o příčinách námi zjištěných výrazných rozdílů v odolnosti funkcí mitochondrií izolovaných z pletiv imunních i neimunních forem rostlin je velmi zajímavá, zůstává však stále otevřená. V současné době jsou v mnohém ještě nejasné dokonce přístupy k experimentálnímu studiu daného problému.

Tímto způsobem složitě změny v činnosti oxydačního aparátu buňky, vyvolávané mikroorganismy, se sčítají a určitým způsobem se projevují na pochodech uchovávání energie dýchání infikovanou buňkou. Charakter změn v energetickém metabolismu závisí opět na imunitě rostliny. Spolu s tím různý charakter reakce jednotlivých oxydačních enzymů na infekci svědčí o tom, že bílkovinné

nosiče každého z katalyzátorů jsou různě citlivé k působení produktů životní činnosti parazita.

V tom je jeden z jasných projevů bílkovinné specifické protoplazmy buněk hostitelské rostliny. Zvláštní pozornosti si zasluhuje fakt, že v daném případě nejde o zásobní bílkoviny, ale o bílkoviny tvořící základ katalytické aktivity živé buňky, určující specifitu a celý charakter činnosti enzymatického aparátu protoplazmy. Je zřejmé, že ještě jemnější specifitu v reakci na působení toxinu musí mít bílkoviny téhož enzymu, který je v pletivech rostlin s různým stupněm odolnosti vůči infekci.

V roce 1944 Arcichovská v laboratoři Biochemického ústavu AV SSSR poprvé stanovila, že v infikovaných pletivech odolné odrůdy zelí značně vzrůstá množství bílkovinného dusíku a též obsah polymerních forem uhlovodíků. Tato pozorování potvrdili za 10 let Akazava a Uritani (1956) na batatech.

Zájem o problém úlohy bílkovin v imunologických reakcích rostliny od roku 1960 velmi vzrostl, což bylo podmíněno možností využít v těchto studiích řady nových, velmi efektivních experimentálních metod.

Nemůžeme se věnovat podrobnému rozboru obšírné literatury o této otázce. Upozorníme jen, že podle Uritaniho a Stahmanna (1961) jsou v infikovaných pletivech odrůd batat odolných vůči *Ceratocystis fimbriata* dva až čtyři antigeny, které ve zdravé tkáni vůbec chybí nebo jsou obsaženy jen v nepatrných množstvích. Souhrn poznatků dosažených současnou biochemií ukazuje, že u imunních forem rostlin se pod vlivem patogenních mikroorganismů jasně projevují tyto dvě skupiny reakcí:

1. tvorba specifických antigenů bílkovinné povahy,
2. zvýšení energetické efektivity dýchání v důsledku aktivace pochodů syntézy makroergických sloučenin.

Jsou tyto jevy mezi sebou svázány a jaká je podstata této vazby? Odpověď na tuto otázku je možné až po objasnění mechanismů aktivace oxydačních enzymů, kterou pozorujeme v pletivech imunních forem rostlin. Sem směřovalo úsilí naší spolupracovnice Ivanové v posledních dvou letech.

Připomínáme, že houba *Botrytis*, s níž jsme pracovali u zelí, prakticky neobsahuje zjištělná množství peroxydázy. Proto změny v činnosti peroxydázy, pozorované při napadení zelí touto houbou, se vztahují jen k enzymu pletiv hostitele. Pokud jde o vlastní mechanismus aktivace peroxydázy, musíme mít na zřeteli dvě možnosti. Předně není vyloučeno, že aktivace je důsledkem změn ve fyzikálně chemickém stavu protoplastu vyvolávaných infekcí, na kterém, jak je známo, činnost enzymu v mnohém závisí. Druhá možnost je v aktivaci pochodů nové tvorby peroxydázy, tj. v syntéze nových množství specifické, katalyticky aktivní bílkoviny.

Již jsme se zmínili o práci Arcichovské, která v roce 1944 dokázala, že aktivace peroxydázy v infikovaných pletivech imunního zelí je spojena se zvýšením obsahu bílkoviny v těchto pletivech. V roce 1961 Uritani a Stahmann potvrdili tato pozorování a ukázali, že jedna z antigenních komponent tvořících se v infikovaném pletivu batat imunních vůči *Ceratocystis fimbriata* má aktivní peroxydázu. Tato pozorování byla potvrzena později v práci Kawashima a Uritaniho (1963).

Při práci Ivanové se používá Sephadexu značky G-75, který udržuje všechny chemické sloučeniny o molekulární váze nižší než 30 000. Propouštíme-li tedy šťávu kolonkou se Sephadexem, oddělujeme bílkovinné složky od anorganických solí, uhlovodíků, fenolů a jiných sloučenin, které mohou akti-

vovat peroxydázu. Mnohá stanovení aktivity peroxydázy dokázala, že vztahy podle tohoto ukazatele jsou zcela identické s těmi zákonitostmi, které byly stanoveny v pracích bez použití Sephadexu.

Tak byly získány tyto průměrné hodnoty:

Odrůda zelí	Zdravé pletivo (1)	Napádené pletivo (2)	Poměr 2 : 1
Amager	33,5	49,1	1,47
No. 1	12,5	11,1	0,89

Z těchto údajů vyplývá, že zvýšení aktivity peroxydázy pozorované u imunních pletiv není spjato s vlivem nějakých sloučenin aktivujících působení daného enzymu, které by pocházely od původce infekce.

Následující etapou práce bylo oddělení bílkovin zelné šťávy s aktivní peroxydázou od bílkovin bez peroxydázové aktivity. Aniž bychom se zabývali podrobnostmi metodické práce v této oblasti, kterou provedla Ivanovová, zdůrazníme, že tento úkol se nejspokojivěji řeší vysolováním šťávy síranem amonným do 25 % nasycení. Celkový obsah bílkoviny se při tom zmenšuje, avšak bílkovina peroxydázy zůstává v roztoku.

Při nasycení síranem amonným do 50 % se ztrácí téměř 50 % bílkoviny peroxydázy.

Po projití šťávy předběžně vysolené 25 % síranem amonným — Sephadexem — získávala Ivanovová 12 až 13 frakcí, u nichž byly zjištěny aktivity peroxydázy uvedené v tabulce III.

Z výsledků v tabulce III je patrné, že po projití Sephadexem se peroxydázová bílkovina zdravého zelí soustřeďuje ve dvou skupinách frakcí: 3.—5. (vrchol 1) a 8.—10. (vrchol 2). Přitom je nutno zdůraznit, že největší aktivitu peroxydázy mají bílkoviny prvních frakcí, které mají vyšší molekulární váhu.

U odolné odrůdy zelí Amager připadá na část bílkovin těchto frakcí téměř devět desetin celkové peroxydázové aktivity šťávy. Přitom je relativní aktivita peroxydázy bílkovin třetí, čtvrté a páté frakce u odolné odrůdy pětinašobně vyšší než u odrůdy neimunní. V celkové aktivitě peroxydázy je poměr mezi imunními a neimunními odrůdami roven třem.

III. Aktivita peroxydázy bílkovinných frakcí získaných při dělení šťávy zelí na Sephadexu (v relativních jednotkách)

Pořadí frakcí	Amager		No. 1	
	jednotky aktivity	% celkové aktivity	jednotky aktivity	% celkové aktivity
Výchozí aktivita enzymu	34,6	100	10,5	100
1—2	0,0	—	0,0	—
3—4—5 (vrchol 1)	30,1	87	5,9	57
6—7	0,7	2	0,2	1
8—9—10 (vrchol 2)	3,0	9	4,1	39
11—12	0,8	2	0,3	3

Tím je znovu zdůrazněna velmi vysoká převaha v aktivitě peroxydázy u imunní odrůdy zelí.

Tyto výrazné zvláštnosti jsou však ještě zřetelnější při studiu změn v bílkovinném komplexu zelí, vyvolávaných infekcí.

Pokusy probíhaly paralelně na pletivech zdravých (kontrola) a infikovaných houbou *Botrytis*. U infikovaných variant byly analyzovány ty části pletiva, které byly v sousedství pletiv infikovaných houbou, avšak nebyly infekcí zachváceny.

Při studiu celkového množství peroxydázové bílkoviny a jeho enzymatické aktivity získala Ivanovová průměrné hodnoty uvedené v tabulce IV. Zatímco u citlivého zelí No. 1 infekce nevyvolává nějaké pozorovatelné změny v aktivitě peroxydázy, u zelí Amager oba tyto ukazatele vzrůstají vlivem napadení o 40 až 50 %. Z hodnot v tabulce IV je též patrné, že změny aktivity peroxydázy zřetelně odpovídají změnám v obsahu bílkoviny.

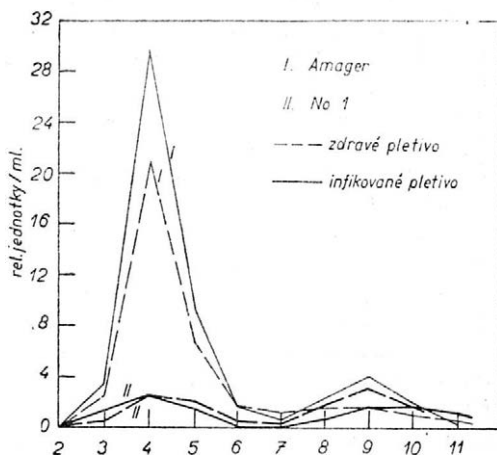
IV. Vliv napadení na celkovou aktivitu peroxydázy a obsah bílkoviny ve šťávě zelí po sražení rušících bílkovin síranem amonným ve 25 % nasycení (na 1 ml šťávy)

Odrůda zelí	Obsah bílkovin, mg			Aktivita peroxydázy		
	kontrola (1)	napadená (2)	1/2	kontrola (1)	napadená (2)	1/2
Amager	0,905	1,376	1,52	29,4	42,4	1,44
No. 1	0,669	0,684	1,02	12,5	11,7	0,94

Ještě zřetelněji jsou patrné tyto zákonitosti při frakcionování bílkovin na Sephadexu (obr. 1). Z křivek je patrné, že obsah bílkoviny a aktivita jejich jednotlivých frakcí se mění u neodolného zelí při napadení jen nepatrně, zatímco u zelí Amager pozorujeme velmi silné zvýšení uvedených ukazatelů. Zvláště silný vzestup je charakteristický pro bílkoviny třetí až páté frakce (první vrchol), kde je též soustředěna hlavní část peroxydázové aktivity šťávy. Je nutné znovu zdůraznit plnou synchronnost změn aktivity peroxydázy a obsahu bílkoviny v jednotlivých frakcích.

Uvedenými výsledky je zdůrazněno, že peroxydázová aktivita šťávy získané z infikovaného pletiva imunního zelí vzrůstá v důsledku obsahu enzymatické bílkoviny a že tato syntéza je podmíněna bezprostředním účinkem produktů životní činnosti mikroorganismů.

O tom svědčí výsledky jiné série pokusů Ivanovové, v nichž sledovala vliv infiltrace toxinu houby *Botrytis* (předem profiltrovaného Chamberlainovou svíčkou) do pletiva zelí na aktivitu peroxydázy a obsah bílkovin. Zákonitosti objasněné těmito studiemi jsou plně identické se zákonitostmi, o nichž jsme hovořili dříve.



1. Aktivita peroxydázy u zelí odrůd Amager a No. 1

U imunní odrůdy zelí pozorujeme tedy při napadení houbou *Botrytis cinerea* tyto skupiny jevů:

1. aktivace dýchání a zvýšení jeho energetické aktivity,
2. vzrůst aktivity peroxydázy, jehož podstatou je zvýšení obsahu bílkovinných složek s peroxydázovou aktivitou.

Tyto procesy jsou indukovány produkty životní činnosti houby *Botrytis*.

V poslední době se nám podařilo spolu s A k s e n o v o u dokázat, že v pletivech imunní odrůdy zelí metabolity houby *Botrytis* indukují syntézu nejen bílkoviny peroxydázy, ale i bílkovin patřících organoidům mitochondriální frakce. Obsah bílkovin mitochondriální frakce v infikovaných pletivech zelí Amager se např. zvýšil o 40 až 50 % ve srovnání s obsahem v nenapadeném pletivu. U zelí odrůdy No. 1 obsah mitochondriální bílkoviny vlivem infekce se buď nezvyšoval, nebo vzrůstal jen nepatrně (o 4 až 10 %).

Syntéza sloučenin tvořících chemický základ těchto energetických center buňky je tedy druhou cestou, jíž se uskutečňuje využívání doplňkových množství energie vytvářené v infikované buňce imunních forem rostlin.

Z toho vyplývá, že zvýšení intenzity dýchání, které pozorujeme v infikovaných pletivech imunní odrůdy, vděčí za svůj původ nejen činnosti dříve existujících mitochondrií, ale i mitochondrií tvořících se *de novo*.

Vidíme zde tedy velmi jasný příklad autokatalytického pochodu, jehož jednotlivé články jsou vzájemně nerozlučně spojeny a vzájemně se podmiňují.

Takové jsou specifické zvláštnosti jednoho z mechanismů aktivní obranné reakce imunních forem rostlin. Není vyloučeno, že schopnost udržet vysokou efektivnost energetických pochodů hraje nejdůležitější úlohu v reakcích imunity zelené rostliny.

Z výše uvedených materiálů vyplývá, že taková schopnost je určována celým komplexem fyzikálně chemických vlastností protoplastu a energetických center buňky — mitochondrií.

SOUHRN

V práci jsou shrnuty základní výsledky mnoholetých studií autora a jeho spolupracovníků, věnovaných problému úlohy oxydačního metabolismu rostliny při jejích obranných reakcích proti infekci. Uváděné výsledky dokazují, že změny v průběhu oxydačních procesů vyvolávané v pletivu zelí infekcí toxinem houby *Botrytis cinerea* jsou jevem druhotným. Jsou vyvolávány vlivem, který mají metabolity mikroorganismů na fyzikálně chemické vlastnosti protoplastu (viskozita, pH buněčné šťávy, strukturní viskozita protoplazmy, adsorpční mohutnost aj.).

Charakter těchto změn je určen obecně fyziologickými vlastnostmi pletiva. Studium mechanismu aktivace peroxydázy, sledovaného v infikovaných pletivech imunních rostlin zelí, bylo prokázáno, že tento efekt je působen novou tvorbou bílkoviny enzymu a též syntézou nových mitochondrií.

Tyto syntetické pochody jsou indukovány metabolity mikroorganismu. Nová tvorba peroxydázy a energetických center buňky — mitochondrií — je charakteristická pro infikované pletivo imunních rostlin zelí a není pozorována obecně, tj. i u neimunních rostlin, což dovoluje považovat tyto pochody za specifickou reakci imunity.

Došlo dne 20. 11. 1965

Literatura

1. AKSENOVA, V. A. - RUBIN, B. A.: Biochimija plodov i ovošče. Institut biochimii im. A. N. Bacha. AN SSSR, Moskva, 1964: 96-110. — 2. AKAZAVA, T. - URUTANI, I.: Journal of Biochemis., 43, 1956: 579. — 3. BOJARKIN, A. N.: Biochimija, 16, 1951, č. 4. — 4. IVANOVA, T. M. - RUBIN, B. A.: Biochimija, 27, 1962, č. 4. — 5. KAWASHIMA N. - URITANI, I.: Agr. Biol. Chem., 27, 1963: 409. — 6. RUBIN, B. A. - AKSENOVA, V. A.: Biochimija, 22, 1957, č. 1-2. — 7. RUBIN, B. A. - AKSENOVA, V. A.: Fiziologija rastenij, 11, 1964: 59. — 8. RUBIN, B. A. - ARCICHOVSKAJA, E. V.: Biochimija i fiziologija immuniteta rastenij. Izd. AN SSSR, Moskva, 1960. — 9. RUBIN, B. A. - LADYGINA, M. E.: Agrobiologija, 1964, č. 3. — 10. SOKOLOVA, V. E.: Biochimija plodov i ovošče. Institut biochimii im. A. N. Bacha AN SSSR, Moskva, 1964: 36-55. — 11. SOKOLOVA, V. E. - SEVELJEVA, O. N. - RUBIN, B. A.: Doklady AN SSSR, 123, 1958, č. 2. — 12. URITANI, I. - STAHMANN, M. A.: Plant Physiology, 36, 1961: 770. — 13. ZOTOV, V. V.: Biochimija plodov i ovošče. Institut biochimii im. A. N. Bacha, AN SSSR, Moskva, 1964: 118-129.

Энергетический метаболизм и иммунитет растения

A. Резюме

В этой работе подведены итоги основных результатов исследований автора и его сотрудников, посвященных проблеме роли окислительного метаболизма растений при их защитных реакциях против инфекции. Приводимые результаты показывают, что изменения, происходящие в ходе окислительных процессов, вызванные в ткани белокочанной капусты инфекцией и токсином гриба *Botrytis cinerea*, надо считать явлением вторичным. Эти изменения вызываются влиянием, которое метаболиты микроорганизмов оказывают на физико-химические свойства протопласта (вязкость, pH клеточного сока, структурную вязкость протоплазмы, адсорбционную способность и др.).

Характер этих изменений определяется общими физиологическими свойствами ткани. Путем изучения механизма активирования пероксидазы, которое проводилось в инфицированных тканях иммунных растений капусты, было доказано, что этот эффект вызывается новым образованием белкового вещества фермента, а также синтезом новых митохондрий.

Эти синтетические процессы возбуждаются метаболитами микроорганизма. Новое образование пероксидазы и энергетических центров клетки — митохондрий — характерно для инфицированной ткани иммунных растений капусты и наблюдается не всегда, т. е. и у неиммунных растений, что позволяет считать эти процессы специфической реакцией иммунитета.

Б. Текст к таблицам

- I. Влияние токсина *Botrytis* на физико-химическое состояние протоплазмы капусты
- II. Влияние токсина *Botrytis* на окислительную фосфорилизацию у капусты

В. Текст к рисунку

1. Активность пероксидазы у капусты сортов Амагер и No—1

The Energetic Metabolism and the Immunity of Plants

A. Summary

This paper resumes the fundamental results of studies the author and his co-workers have been pursuing for many years concerning the problem of the part which the oxidative metabolism of the plant plays in its defensive reactions against infection. The results quoted give evidence of the fact that the changes occurring in the course of the oxidative processes entailed in the tissues of white cabbage by the infection and by the toxin of the fungus *Botrytis cinerea*, are practically a secondary phenomenon. These changes are caused by the effect the metabolites of the microorganisms exert on the physical and chemical properties of the protoplast (viscosity, pH value of the cell sap, the structural viscosity of the protoplasm, the adsorption capacity and the like).

The character of these changes is determined by the general physiological properties of the tissue. By studying the mechanism of the activation of the peroxidase as developing in the infected tissues of immune cabbage plants, the author demonstrated that this effect was caused by a new creation of enzymatic protein, as well as by the synthesis of new mitochondriae.

These synthetic processes are induced by the metabolites of the microorganisms. The new creation of peroxidase and of energetic centres of the cell — i. e. of mitochondriae — is a characteristic feature of the infected tissue of immune cabbage plants, and cannot be observed in general occurrence, i. e. even with non-immune plants. This fact allows us to consider the mentioned processes as a specific reaction of the immunity.

B. Text to tables

I. The effect of the toxin of *Botrytis cinerea* on the physical and chemical properties of the protoplasm of cabbage

II. The effect of the toxin of *Botrytis cinerea* on the oxidative phosphorylation in cabbage

C. Text to figures

1. The activity of peroxidase with the Amager and No. 1 varieties of cabbage

Energiestoffwechsel und Immunität der Pflanzen

A. Zusammenfassung

Die Arbeit bringt eine Übersicht der Hauptergebnisse aus den vieljährigen Studien des Autors und seiner Mitarbeiter, die den Problemen der Aufgabe des Oxydationsstoffwechsels der Pflanze bei ihren Abwehrreaktionen gegen Infektionen gewidmet waren. Die angeführten Ergebnisse beweisen, daß die Veränderungen im Verlauf des Oxydationsprozesses, die in dem Gewebe von Weißkohl durch die Infektion mit dem Toxin der Pilzes *Botrytis cinerea* hervorgerufen werden, eine sekundäre Erscheinung sind. Sie werden durch den Einfluß verursacht, den die Metaboliten der Mikroorganismen auf die physikalisch-chemischen Eigenschaften des Protoplasten haben (Viskosität, pH des Zellsaftes, strukturelle Viskosität des Protoplasmas, Adsorptionskraft u. a.).

Der Charakter dieser Veränderungen ist durch die allgemeinen physiologischen Eigenschaften des Gewebes bestimmt. Durch das Studium des Mechanismus der Peroxydaseaktivierung, die in den infizierten Geweben von immunen Kohlpflanzen verfolgt wurde, konnte nachgewiesen werden, daß dieser Effekt durch die Neubildung von Enzymeiweiß und gleichfalls durch die Synthese neuer Mitochondrien hervorgerufen wird.

Diese synthetischen Vorgänge werden durch die Metaboliten der Mikroorganismen induziert. Die Neubildung der Peroxydase und der Energiezentren der Zelle — der Mitochondrien — ist für das infizierte Gewebe der immunen Kohlpflanzen charakteristisch und wird nicht allgemein beobachtet, das heißt sie fehlt bei nicht-immunen Pflanzen. Das gestattet uns, diese Vorgänge als spezifische Immunitätsreaktion zu betrachten.

B. Text zu den Tafeln

I. Einfluß des Toxins von *Botrytis* auf den physikalisch-chemischen Zustand des Kohlprotoplasmas

II. Einfluß des Toxins von *Botrytis* auf die oxydative Phosphorylierung bei Kohl

C. Text zur Abbildung

1. Aktivität der Peroxydase bei Kohl der Sorte Amager und No. 1

Adresa autora:

Prof. B. A. Rubin, Moskevská státní universita, Moskva V-234

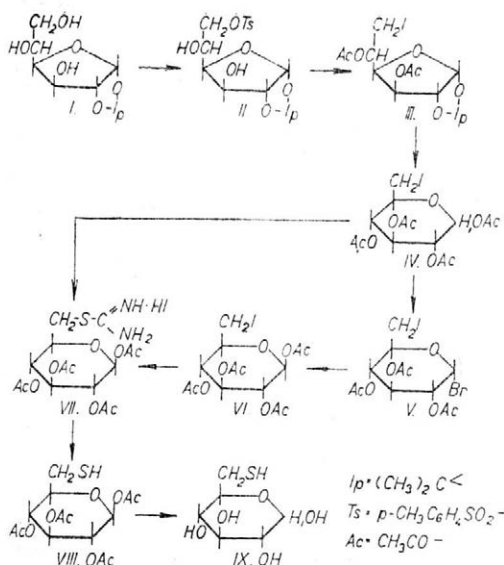
■ Tato práce navazuje na předchozí tři sdělení (Jiráček, Karlová, Kocourek 1964a, 1964b, Jiráček, Tománková, Kocourek 1964) pojednávající o vlivu 1-tio-D-glukózy na růst a metabolismus klíčnic rostlin hrachu. Zabýváme se v ní srovnáním vlastností 1-tio-D-glukózy a 6-tio-D-glukózy, zejména pokud jde o jejich stabilitu a fyziologický účín na klíčnic rostliny hrachu (*Pisum sativum*).

V předchozí práci (Jiráček, Tománková, Kocourek 1964) jsme popsali stimulační účinky 1-tio-D-glukózy v nižších koncentracích, hlavně 10^{-4} a 10^{-5} M na růst klíčnic rostlin hrachu. V této práci jsme se snažili srovnáním vlastností 1-tio-D-glukózy a 6-tio-D-glukózy zjistit, do jaké míry spočívají účinky sirných analog D-glukózy v působení těchto látek jako takových, a do jaké míry může jít o působení jejich oxydačních, popř. štěpných produktů.

Zvýšení obsahu některých sirných aminokyselin v klíčnic rostlinách hrachu, pozorované po aplikaci 1-tio-D-glukózy (Jiráček, Tománková, Kocourek 1964), by v obdobném pokusu se 6-tio-D-glukózou potvrzovalo předpokládanou možnost enzymového přenosu tiolové ($-SH$) skupiny z molekuly tioglukózy na vhodné akceptory, bude-li ovšem zároveň prokázáno, že tiolová skupina se samovolně neodštěpuje. Z tohoto důvodu jsme kromě fyziologických účinků sledovali rovněž stabilitu jak 1-tio-D-glukózy, tak i 6-tio-D-glukózy ve vodných roztocích a zároveň si všímali odolnosti obou uvedených tiocukrů vůči oxydaci vzdušným kyslíkem.

MATERIÁL A METODIKA

1-tio-D-glukóza (dále bude označována zkratkou 1-TG) byla připravena ve formě sodné soli postupem popsaným již dříve (Černý, Vrkoč, Staněk 1958, Černý, Pacák 1961) a 6-tio-D-glukóza (zkratka 6-TG) byla připravena řadou reakcí z glukózy jakožto výchozí látky (Karlová 1961, Vedralová 1962). Syntéza 6-TG je schematicky znázorněna na obr. 1. Volné tioglukózy byly ze svých sodných solí uvolněny prolitím sloupcem měniče kationtů Wofatit KPS 200 ve vodíkovém cyklu. Koncentrace volných tiocukrů v eluátech z ionexových kolon byla stanovena jodometricky a byly připraveny roztoky 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} a 10^{-5} M pro biologický pokus a 10^{-2} M pro sledování stability ve vodných roztocích. Změny ve složení roztoků obou tioglukóz byly sledovány současně jodometricky (stanovení volných tiolových skupin) a chromatograficky (sledování produktů rozkladu). Asi 0,01 M vodné roztoky obou volných tiocukrů po deionizaci byly uchovávány v zábrusových lahvích v termostatu při teplotě 20°C po dobu 19 dnů. Jodometrická titrace byla prováděna 1., 2., 3., 4., 6., 7., 8., 9., 11. a 19. den 0,01N roztokem jódu a sirnatanu (Tomíček 1958). Současně byly odebrány vzorky pro chromatografickou analýzu.



1. Schematické znázornění syntézy 6-tio-D-glukózy (6-TG). Jako výchozí látka je uvedena 1,2-0-izopropylidem- α -D-glukofuranóza

skleněných krystalizačních misách (průměr 25 cm), přikrytých skleněnými deskami (síla 3–4 mm). Do každé misy bylo umístěno vždy 100 semen, která byla zalita buď 50 ml roztoku příslušné koncentrace 1-TG, nebo 6-TG, anebo v pokuse kontrolním 50 ml destilované vody. U každé koncentrace bylo použito 5 mis. Během pokusu byla do mis přilévána destilovaná voda podle potřeby, aby filtrační papír byl neustále vlhký. Během prvního dne semena nabobtnala a byla v misách rozdělena stejnoměrně tak, aby se navzájem nedotýkala. Třetí den bylo stanoveno procento klíčivosti u všech pokusných vzorků. Vzhledem k tomu, že v jedné misě bylo vždy 100 semen, počet naklíčených semen v jednotlivých misách udával přímo procento klíčivosti. Během dalšího průběhu klíčení byla odstraňována plesnivějící nebo nahnílá semena. Třetího, čtvrtého, popřípadě i pátého dne klíčení byla všechna semena opatrně zbavena slupek. Počínaje šestým dnem klíčení byla měřena délka kořenů a počínaje osmým dnem i délka os milimetrovým měřítkem. U každé koncentrace bylo proměřeno 50 klíčících rostlin zvolených náhodným výběrem a byla vypočítána průměrná délka kořenů a os.

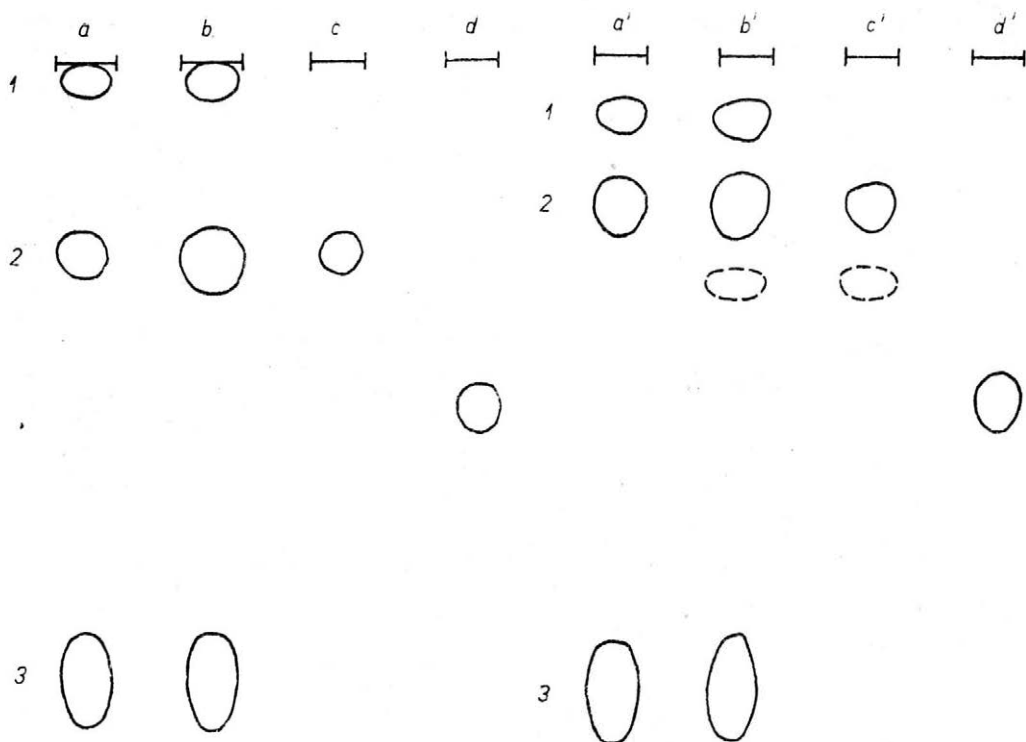
Stanovení obsahu sušiny v klíčících rostlinách nebylo v našem pokuse prováděno, neboť již dříve jsme zjistili (Jiráček, Tománková, Kocourek 1964), že 1-TG sušinu děloh, kořenů a os hrachu nijak významně neovlivnila.

Současně s morfologickými měřeními byla prováděna i chromatografická analýza klíčících rostlin hrachu, a to u extraktů z klíčících rostlin odebraných po 4, 6, 8, 10 a 12 dnech růstu. Čtvrtý den byly extrahovány celé klíčící rostliny, šestý den byly odděleny vegetativní orgány od děloh a od sedmého dne byla extrakce prováděna zvlášť u děloh, kořenů a os. Bylo odváženo vždy 5 g čerstvého rostlinného materiálu, přelito 70% etanolem (4 ml na 1 g materiálu) v porcelánové třecí misce a dobře rozetřeno. Extrakce probíhala v Erlenmeyerových baňkách 24 hodin při laboratorní teplotě a pak byl extrakt odtit. Extrakce byla opakována ještě dvakrát, vždy se stejným objemem 70% etanolu, jak výše uvedeno. Spojené extrakty každého vzorku byly vakuovou destilací ve vodní lázni při maximálně 50° C odpařeny téměř do sucha a zbytek rozpuštěn v 50% etanolu tak, aby na 1 g původní čerstvé váhy rostlinného materiálu připadlo 0,6 ml. Takto připravené koncentrované extrakty byly přechovávány v lednici a použity k chromatografické analýze cukrů a aminokyselin.

Pro analýzu cukrů byla použita jednorozměrná chromatografie na papíru

Chromatografická analýza tiocukrů byla prováděna na papíru Whatman 3 normální délky (asi 55 cm). K vyvíjení bylo použito soustavy etylacetát-butanol-kyselina octová-voda (7:3:3:2) (Vítek 1959) a pracováno sestupnou technikou. K detekci redukujících cukrů byl použit amoniakální roztok $AgNO_3$ (Hais a Macek 1959a), detekce tiolových látek byla prováděna nitroprussidovým činidlem (Hais a Macek 1959b). Množství roztoků tioglukóz nanášených na papír k chromatografické analýze bylo voleno tak, aby na papír přišlo asi 400 až 600 μg látky. Doba vyvíjení chromatogramů byla 4,5–5 hodin, popřípadě 12–48 hodin (průtoková technika). Aby došlo k dokonalému rozdělení všech sledovaných látek, byly chromatogramy vyvíjeny často též opakovaně (2- až 3krát).

Při sledování biologických účinků obou tioglukóz bylo použito semen hrachu (*Pisum sativum* L.) odrůdy Orlik z Výzkumné a šlechtitelské stanice v Kralicích na Hané. Semena byla nejprve dezinfikována 70% etanolem po dobu 3 minut a pak na sílonovém sítku promývána vodou až do úplného vymizení pachu etanolu a nakonec důkladně propláchnuta destilovanou vodou. Semena byla ponechána klíčit na filtračním papíru ve



2. Chromatogram vzorku 1-tio-D-glukózy (a), vzorku 1-tio-D-glukózy s přidavkem β , β' -diglukosyldisulfidu (b), vzorku syntetického β , β' -diglukosyldisulfidu (c) a vzorku glukózy (d). Ve vzorku 1-tio-D-glukózy byla nalezena neidentifikovaná látka (skvrna 1), β , β' -diglukosyldisulfid (skvrna 2) a volná 1-tio-D-glukóza (skvrna 3)

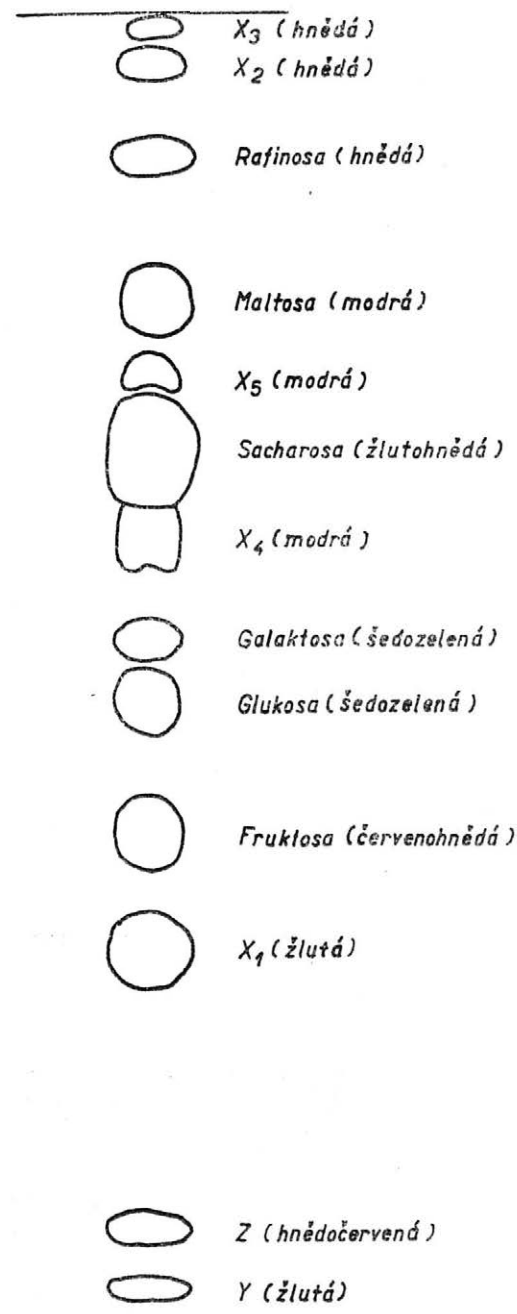
3. Chromatogram vzorku 6-tio-D-glukózy (a'), vzorku 6-tio-D-glukózy s přidavkem 6,6'-diglukosyldisulfidu (b'), vzorku syntetického 6,6'-diglukosyldisulfidu (c') a vzorku glukózy (d'). Ve vzorku 6-tio-D-glukózy byla nalezena neidentifikovaná látka (skvrna 1), 6,6'-diglukosyldisulfid (skvrna 2) a volná 6-tio-D-glukóza (skvrna 3). Čárkovane vyznačená skvrna ve vzorcích b' a c' je blíže neurčená látka obsažená v syntetickém 6,6'-diglukosyldisulfidu

Whatman 1. Chromatogramy byly vyvíjeny sestupně, opakovaně 5krát ve směsi butanol — kyselina octová — voda (4:1:5). Mezi jednotlivými vyvíjeními byly chromatogramy sušeny volně na vzduchu. Na chromatografický papír bylo nanášeno vždy 60 μ l extraktů děloh a 75 μ l extraktů kořenů nebo os.*) Detekce cukrů na chromatogramech byla provedena difenylamin-amilinovým činidlem (Jiráček, Tománková, Kocourek 1964) 3—5 minut při 105—110°C. Velikost a intenzita skvrn cukerných látek byla vyhodnocena na základě námi zvolené škály podle standardních vzorků. Pořadí a zbarvení skvrn cukrů obsažených v extraktech po detekci na chromatogramu je uvedeno na obr. 4.

Analýza aminokyselin v extraktech byla provedena dvourozměrnou chromatografií na papíře Whatman 1. Vzorky ze čtyř- až šestidenních rostlin byly nanášeny v množství 90 μ l, ostatní po 75 μ l.*) Chromatogramy byly vyvíjeny sestupně, v I. směru ve směsi fenol-etanol-chloroform (2:1:1) s přidavkem 0,1 % oxinu, v atmosféře

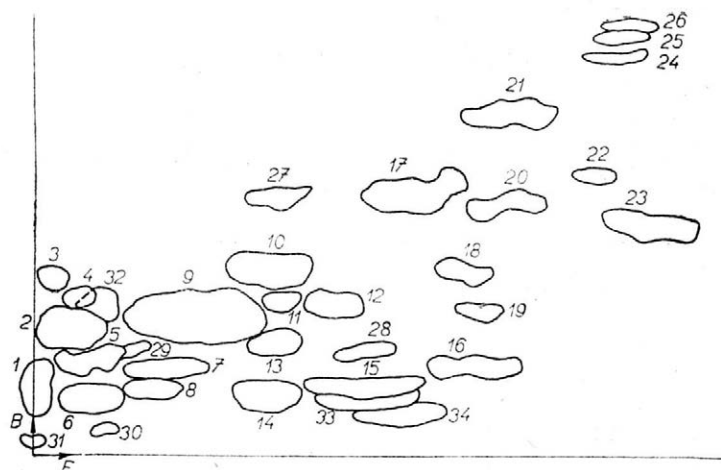
*) 10 μ l extraktu odpovídá zhruba 16,6 mg čerstvé váhy rostlinného materiálu.

3% amoniaku, ve II. směru dvakrát ve směsi butanol — kyselina octová — voda (4:1:5) (Jiráček, Süss, Kocourek 1962). Po každém vyvíjení byly chromatogramy usušeny na vzduchu při normální teplotě. Detekce chromatogramů byla provedena protažením v 0,2% acetonovém roztoku ninhydrinu, stabilizace skvrn aminokyselin byla provedena protažením 1% roztokem dusičnanu kadernatého v acetonu (Jiráček, Süss, Kocourek 1962). Vyhodnocení skvrn aminokyselin bylo provedeno podobně jako u cukrů. Poloha jednotlivých skvrn aminokyselin a peptidů na chromatogramech je znázorněna na obrázku 5.



Abychom zjistili působení obou tioglukóz na vegetativní orgány normálně ve vodě vyklíčených rostliněk hrachu a současně vyloučili eventuální detoxikační vliv děloh, provedli jsme též vakuovou infiltraci roztoků obou tiocukrů (10^{-2} a 10^{-5} M), resp. vody do klíčících rostliněk (9 dní starých), zbavených děloh. K vakuové infiltraci určené klíčící rostliny (naklíčené v destilované vodě stejným způsobem jako v předchozím pokusu) byly zbaveny děloh a umístěny vždy po 50 jedincích ve skleněných krystalizačních miskách (průměr 10 cm). Do každé misky bylo přilito 50 ml roztoku příslušné koncentrace 1-TG nebo 6-TG, v kontrolním pokusu pak 50 ml destilované vody. K pokusu byly použity 10^{-2} a 10^{-5} roztoky obou tioglukóz, přičemž pro každou koncentraci byly určeny dvě misky (celkem 100 rostlin). V kontrolním pokusu byly použity rovněž dvě misky celkem se 100 rostlinami. Proces evakuace a ovzdušnění byl proveden celkem třikrát. Nakonec byly infiltrované rostliny sklovitého vzhledu rozprostřeny do Petriho misek (průměr 20 cm) na filtrační papír ovlhčený destilovanou vodou. Poloviční počet misek (od každé koncentrace a kontroly jedna) byl ponechán na denním světle při teplotě laboratoře a druhá polovina misek byla uschována ve tmě. Po dvaceti-hodinové inkubaci byly odděleny osy od kořenů, odvážená množství (10 g) rozetřena během několika minut v porcelánové třecí misce s 96% vroucím etanolem (3 ml na 1 g rostlinného materiálu) a ponechána extrahovat v Erlenmeyrových baňkách 24 hodin. Extrakty byly odlity a extrakce opakována ještě dvakrát, vždy stejným objemem jako poprvé, tentokrát však 70% etanolem. Spojené extrakty byly zahuštěny a dále zpracovány stejně jako v pokusu předchozím. U všech extraktů byla provedena chromatografická analýza obsahu cukrů a volných aminokyselin stejným způsobem jako v pokusu s klíčením semen hrachu v roztoku obou tioglukóz.

4. Obrázek typického chromatogramu cukrů obsažených v extraktech klíčících rostlin hrachu. U označení cukrů je v závorce uvedeno zabarvení po detekci s difenylamin-anilinovým činidlem



5. Číslování skvrn na chromatogramu aminokyselin a zkratky používané v textu a tabulkách

1	kyselina asparagová	(ASP)
2	kyselina glutamová	(GLU)
3	kyselina α -aminoadipová	(α -NH ₂ -ADIP)
4	neidentifikovaná látka	(AX ₉)
5	serin	(SER)
6	asparagin	(ASP-NH ₂)
7	glutamin	(GLU-NH ₂)
8	neidentifikovaná látka	(AX ₈)
9	homoserin ($\pm$ threonin)	(HOMOSER $\pm$ THR)
10	alanin	(ALA)
11	methioninsulfon	(MET-SO ₂)
12	neidentifikovaná látka	(AX ₅)
13	neidentifikovaná látka	(AX ₂)
14	neidentifikovaná látka	(AX ₇)
15	arginin	(ARG)
16	neidentifikovaná látka	(AX ₁)
17	kyselina γ -aminomáselná	(γ -NH ₂ -BUT)
18	neidentifikovaná látka	(AX ₄)
19	neidentifikovaná látka	(AX ₈)
20	neidentifikovaná látka	(AX ₃)
21	valin	(VAL)
22	neidentifikovaná látka	(AX ₁₅)
23	prolin	(PRO)
24	fenylalanin	(PHE)
25	isoleucin	(ILEU)
26	leucin	(LEU)
27	tyrosin	(TYR)
28	methioninsulfoxyd	(MET-SO)
29	glycin	(GLY)
30	neidentifikovaná látka	(AX ₁₀)
31	kyselina cysteová	(CY-SO ₃ H)
32	γ -glutamylalanin	(γ -GLU-ALA)
33	histidin	(HIS)
34	lysin	(LYS)

Navíc na chromatogramech některých extraktů byly nalezeny i ornithin (ORN), β -alanin (β -ALA) a 2 další látky (AX₁₁ a AX₁₂).

VÝSLEDKY A DISKUSE

Protože jsme chtěli použít 1-tio-D-glukózu (1-TG) a 6-tio-D-glukózu (6-TG) k biologickému pokusu, snažili jsme se zjistit, do jaké míry jsou námi použité látky jednotné, a dále zjistit rychlost reakcí probíhajících samovolně v roztocích obou tioglukóz a identifikovat reakční produkty, abychom mohli posoudit, nakolik mohou tyto okolnosti jakožto vedlejší faktory biologický pokus ovlivnit.

Již v dřívějších pracích (Jiráček, Tománková, Kocourek 1964) byly zmínky o tom, že 1-TG není chromatograficky jednotná látka. Rovněž předběžná chromatografická analýza námi vyrobeného preparátu 6-TG ukázala, že i v tomto případě nejde o zcela jednotnou látku. Roztok obou tiocukrů obsahoval po deionizaci dvě, popř. tři složky na chromatogramech jasně od sebe oddělené (viz obr. 2 a 3). Skvrny s nejvyšším R_F odpovídají tioglukózám a lze je na chromatogramu detegovat nitroprussidovým činidlem, druhé dvě skvrny jsou zřejmě jejich oxydační, popř. rozkladné produkty. Abychom se přesvědčili, že jde skutečně o produkty vzniklé z tiocukrů a nikoliv o vedlejší produkty syntézy, nanесли jsme větší množství 1-TG na chromatografický papír Whatman 3 a rozdělili. Podle kontrolního ústřížku chromatogramu, který jsme detegovali nitroprussidovým činidlem, vystříhli jsme pás papíru obsahující čistou 1-TG a vymyli ji metanolem. Eluát jsme ve vakuu zahustili a nanесли znovu na chromatografický papír. Po vyvinutí a detekci objevily se na chromatogramu opět tři skvrny jako předtím. Je to tedy důkaz, že 1-tioglukóza podléhá rozkladu během chromatografie. Dále jsme zjistili, že ostatní dvě skvrny látek vznikajících z 1-TG se při stárnutí roztoku zvětšují. U preparátu 6-TG jsme pro nedostatek většího množství látky nemohli provést preparativní chromatografii, ale identifikovali jsme jednu z látek vznikajících ze 6-TG jako 6,6'-diglukosyl-disulfid a zjistili, že i u 6-TG s časem roste obsah oxydačních, resp. rozkladných produktů (viz dále).

V prvních dnech se při jedometrické titraci titr roztoků neměnil. Úbytek volného tiocukru byl pozorován u 1-TG počínaje 6. dnem, u 6-TG až od 11. dne, a v tomto případě měl úbytek pomalejší průběh. Vezmeme-li titr roztoků prvního dne za 100 %, pak u 1-TG poklesne do 19. dne na 75 % a u 6-TG na 92 % (viz tabulka 1).

Na chromatogramu dávaly roztoky 1-TG a 6-TG první den pouze dvě skvrny: u 1-TG to byly skvrny 1 a 3, u 6-TG skvrny 2 a 3 (obr. 2 a 3). Skvrna 2 u 1-TG začala být patrná počínaje 6. dnem a skvrna 1 u 6-TG počínaje 7. dnem. Obě tyto látky se v roztocích 1-TG, resp. 6-TG, postupem času objevovaly ve stále větším množství. Vzhledem k tomu, že semena hrachu podané roztoky tioglukóz vstřebala během 24 hodin, považovali jsme změny v roztocích tioglukóz probíhající v tomto intervalu za zanedbatelné v podmínkách biologického pokusu.

V průběhu další práce jsme se snažili určit totožnost skvrn 1 a 2 jak u 1-TG, tak u 6-TG. Nejprve jsme zjistili, že ani jedna z obou skvrn neodpovídá skvrně glukózy, ačkoli z roztoků, kupř. 1-TG, je cítit sirovořík. Na chromatogramu roztoků 1-TG se stopy glukózy objeví až po delší době (asi po 8 dnech), a to jen při analýze většího množství roztoku. Působením kyseliny solné v koncentraci 0,05N, 0,1N a 1N za normální teploty na roztok 1-TG se velikost skvrny glukózy nemění, což svědčí o poměrné stálosti vazby $C(1)-SH$. Teprve varem s minerální kyselinou se uvolňuje z roztoku 1-TG sirovořík,

I. Časový průběh ubývání tiolové formy v roztocích 1-tio-D-glukózy a 6-tio-D-glukózy, zjištěný titračně. Koncentrace jsou uvedeny v molech a v procentech výchozí koncentrace, která je považována za 100%. Oba tiocukry jsou označeny zkratkou

Den	Koncentrace			
	1 - TG		6 - TG	
	M	%	M	%
1	0,0110	100	0,0085	100
2	0,0110	100	0,0085	100
3	0,0110	100	0,0085	100
4	0,0110	100	0,0085	100
6	0,0104	94,5	0,0085	100
7	0,0098	89	0,0085	100
8	0,0098	89	0,0085	100
9	0,0098	89	0,0085	100
11	0,0092	84	0,0084	99
19	0,0080	73	0,0078	92

1-TG = 1-tio-D-glukóza, 6-TG = 6-tio-D-glukóza

který lze dokázat reakcí s dusičnanem stříbrným, a na chromatogramu se objeví intenzivní skvrna odpovídající skvrně glukózy.

U 6-tioglukózy nebyla glukóza nalezena vůbec, což svědčí o stálosti vazby $C(6)-SH$.

Vzhledem k tomu, že tiolové látky se poměrně snadno na vzduchu samovolně oxydují na příslušné disulfidy, předpokládali jsme, že by některá ze skvrn na chromatogramech obou tiocukrů mohla být skvrnou příslušející odpovídajícímu diglukosyldisulfidu. Proto jsme syntetizovali β, β' -diglukosyldisulfid a 6,6'-diglukosyldisulfid desacetylací a deionizací odpovídajících oktaacetylderivátů připravených oxydaci příslušných tetra-O-acetylglukóz peroxidem vodíku (Černý, Vrkoč, Staněk 1958). Zatímco syntetický β, β' -diglukosyldisulfid byl chromatograficky jednotný, 6,6'-diglukosyldisulfid dával kromě hlavní skvrny o $R_{Glu} = 0,46^*)$ též velmi slabou skvrnu příměsi o $R_{Glu} = 0,64$.

Porovnáním hodnot R_F a na základě směsných chromatogramů bylo možno skvrnu 2 v roztocích 1-TG o $R_{Glu} = 0,48$ identifikovat jako β, β' -diglukosyldisulfid a skvrnu 2 v roztocích 6-TG o $R_{Glu} = 0,46$ určit jako 6,6'-diglukosyldisulfid (obr. 2 a 3).

V kyselém i alkalickém prostředí se zvyšuje v roztocích 1-TG i 6-TG obsah příslušných disulfidů. V alkalickém prostředí dochází mnohem snadněji k oxydaci 6-TG na 6,6'-diglukosyldisulfid než u 1-TG na β, β' -diglukosyldisulfid. Zatímco v prostředí 1N NaOH nedošlo k plné oxydaci 1-TG na β, β' -diglukosyldisulfid ani po několika dnech, v případě 6-TG došlo k oxydaci na příslušný disulfid v nedeionizovaném roztoku po desacetylaci (tedy v alkalickém prostředí) již během 24 hodin.

*) Hodnoty R_F byly vztaženy na R_F glukózy, které byly považovány za 1.

Skrvny 1 u 1-TG o $R_{\text{Glu}} = 0,05$ a u 6-TG o $R_{\text{Glu}} = 0,17$ se nám zatím nepodařilo identifikovat.

V biologickém pokusu 6-TG v koncentracích 10^{-2} a 10^{-3} M zřetelně snížila klíčivost semen hrachu, a to o 22 %. 1-TG v těchto koncentracích snížila klíčivost jen o 18 %. V koncentracích 10^{-4} a 10^{-5} M-jak 1-TG, tak 6-TG klíčivost ovlivnila buď jen nepatrně, nebo vůbec ne (tabulka II).

II. Klíčivost semen hrachu po 3 dnech působení 1-tio-D-glukózy (1-TG) a 6-tio-D-glukózy (6-TG), vyjádřená v procentech (100 semen = 100 ‰)

Substrát	H_2O	1 - TG				6 - TG			
		10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	$10^{-5}M$	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	$10^{-4}M$
Klíčivost v %	89	71	71	83	89	67	67	90	93

U šestidenních klíčících rostlin hrachu 1-TG v koncentraci 10^{-2} a 10^{-3} M zřetelně snížila délku kořenů (až o 29 %) vzhledem ke kontrole, v koncentraci 10^{-4} M působila zřetelně stimulačně (zvýšení délky o 24 %) a v koncentraci 10^{-5} M měla již jen bezvýznamný vliv. 6-TG ve všech koncentracích snížila délku kořenů, nejvíce v koncentraci 10^{-2} M (−48 %) (tabulka III).

III. Délky kořenů a os u semen hrachu rostoucích ve vodě a v různých koncentracích 1-tioglukózy a 6-tioglukózy po 6, 8, 10 a 12 dnech růstu

Den				H_2O				1 - TG				6 - TG			
								10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}
6	K	mm	21	15	17	26	22	11	15	19	19	11	15	19	19
		%	100	71	81	124	105	52	71	90	90	52	71	90	90
8	K	mm	24	20	26	33	32	18	23	25	27	18	23	25	27
		%	100	83	108	137	130	75	96	104	112	75	96	104	112
	O	mm	11	12	13	18	19	11	12	13	16	11	12	13	16
		%	100	109	118	164	173	100	109	118	145	100	109	118	145
10	K	mm	28	22	29	36	43	20	28	31	38	20	28	31	38
		%	100	79	103	129	154	71	100	111	136	71	100	111	136
	O	mm	15	15	16	18	20	14	15	15	17	14	15	15	17
		%	100	100	107	120	113	93	100	100	113	93	100	100	113
12	K	mm	31	27	43	48	51	20	28	35	44	20	28	35	44
		%	100	87	139	155	163	64	90	114	142	64	90	114	142
	O	mm	15	17	24	27	29	17	18	18	22	17	18	18	22
		%	100	113	160	180	193	113	120	120	147	113	120	120	147

K kořeny
O osy

1-TG 1-tioglukóza
6-TG 6-tioglukóza

U osmidenních rostlinek 1-TG v koncentraci 10^{-2} M snížila délku kořenů o 17 %, v koncentraci 10^{-3} , 10^{-4} a 10^{-5} M vždy délku kořenů zvýšila, nejvíce v koncentraci 10^{-4} M (o 37 %). Délku os 1-TG 10^{-2} a 10^{-3} M zvýšila jen mírně, v koncentraci 10^{-4} a 10^{-5} M však velmi silně, nejvíce v koncentraci 10^{-5} M (o 73 %). 6-TG snížila délku kořenů zřetelně v koncentraci 10^{-2} M (–25 %), v koncentraci 10^{-3} a 10^{-4} M měla vliv jen nepatrný a v koncentraci 10^{-5} M velmi slabě stimulovala (+12 %). 6-TG délku os ve všech koncentracích, vyjma 10^{-2} M, stimulovala, hlavně v koncentraci 10^{-5} M (+45 %) (tabulka III).

U desetidenních rostlin 1-TG snížila délku kořenů pouze v koncentraci 10^{-2} M (–21 %), v ostatních koncentracích naopak délku kořenů zvyšovala, hlavně 10^{-5} M (+54 %). 1-TG délku os zvyšovala jen málo, hlavně v koncentraci 10^{-4} M (+20 %). 6-TG snížila délku kořenů v koncentraci 10^{-2} M (–29 %), zvýšila ji však hlavně v koncentraci 10^{-5} M (+36 %). Délka os nebyla působením 6-TG nijak významně ovlivněna (tabulka III).

U dvanáctidenních rostlin 1-TG, s výjimkou koncentrace 10^{-2} M (–13 %) vždy zřetelně zvýšila délku kořenů, hlavně v koncentraci 10^{-6} M (+63 %). Délka os byla všemi koncentracemi 1-TG zvýšena, zejména 10^{-5} M (+93 %). 6-TG snížila délku kořenů v koncentraci 10^{-2} M (–36 %) a 10^{-3} M (–10 %), kdežto v koncentracích 10^{-4} a 10^{-5} M naopak délku kořenů zvýšila (+14 %, resp. +42 %). 6-TG délku os vždy zvýšila, hlavně v koncentraci 10^{-5} M (+47 %) (tabulka III).

VLIV TIOGLUKÓZ NA OBSAH CUKRŮ

Po 4 dnech v klíčících rostlinách hrachu 1-TG ve většině koncentrací mírně snížila obsah rafinózy a maltózy a mírně zvýšila obsah galaktózy. 10^{-3} M 1-TG znatelně snížila obsah glukózy a způsobila vymizení fruktózy. 10^{-4} M 1-TG naopak zvýšila obsah fruktózy. 6-TG měla zpravidla stejný účín jako 1-TG, na rozdíl od 1-TG byl obsah fruktózy působením 10^{-3} – 10^{-5} M 6-TG vždy snížen. Obsah sacharózy nebyl však ovlivněn.

Po 6 dnech v dělohách 1-TG ve většině koncentrací snížila obsah rafinózy, maltózy, glukózy a fruktózy a ve všech koncentracích snížila obsah sacharózy. 6-TG ve všech koncentracích zvýšila obsah maltózy, ale vůbec neovlivnila obsah sacharózy. V některých koncentracích (10^{-2} a 10^{-4} M) 6-TG mírně snižovala obsah rafinózy a v koncentraci 10^{-3} M značně zvýšila obsah fruktózy a glukózy. Ve vegetativních orgánech se projevil vliv 1-TG pouze ve koncentraci 10^{-6} M, kdy došlo k objevení se rafinózy a maltózy a výraznému zvýšení obsahu sacharózy a glukózy, fruktózy a látek X_1 a X_2^*). 6-TG zvýšila vždy obsah rafinózy a s výjimkou koncentrace 10^{-2} M zvýšila též obsah glukózy. Ve vyšších koncentracích 6-TG vymizela látka X_1 , jejíž obsah v nižších koncentracích (10^{-4} a 10^{-5} M) byl naopak zvýšen.

Po 8 dnech v dělohách 1-TG ve všech koncentracích zvýšila obsah glukózy a s výjimkou koncentrace 10^{-5} M též obsah fruktózy. V koncentracích 10^{-2} a 10^{-3} M 1-TG zvýšila navíc obsah rafinózy, maltózy a sacharózy. 6-TG v koncentraci 10^{-5} M způsobila vymizení rafinózy, látek X_2 a X_3 a naopak zvýšení obsahu

*) Charakter těchto látek není dosud blíže zjištěn a je předmětem dalšího našeho studia.

ostatních cukrů, hlavně maltózy a glukózy. 10^{-2} a 10^{-4} M 6-TG mírně zvýšila obsah glukózy. Zajímavý je fakt, že jak 1-TG, tak 6-TG (vyjma koncentrace 10^{-5} M) způsobily objevení se látky X_1 , zatímco látka Z byla nalezena pouze po aplikaci 10^{-2} a 10^{-3} M 1-TG. V kořenech 1-TG s výjimkou koncentrace 10^{-3} M snižuje slabě obsah sacharózy a kromě koncentrace 10^{-4} M též obsah fruktózy. 6-TG zvýšila obsah glukózy v koncentracích 10^{-3} — 10^{-5} M. Ve všech koncentracích 1-TG i 6-TG došlo ke značnému zvýšení obsahu látky X_1 a objevení se malého množství látky Z. V osách 1-TG zvýšila vždy obsah látky X_1 hlavně v koncentraci 10^{-2} M, kdy došlo i ke zřetelnému zvýšení obsahu sacharózy a glukózy a mírnému zvýšení obsahu fruktózy. 6-TG ve všech koncentracích mírně zvýšila obsah sacharózy a silně zvýšila obsah glukózy a látky X_1 . 10^{-4} a 10^{-5} M 6-TG slabě zvýšila obsah fruktózy.

Po 10 dnech v dělohách 1-TG způsobila vymizení látek X_2 a X_3 ve všech použitých koncentracích. 10^{-2} a 10^{-3} M 1-TG snížila mírně obsah sacharózy. 6-TG 10^{-3} a 10^{-5} M slabě zvýšila obsah sacharózy a glukózy a v koncentracích 10^{-3} — 10^{-5} M působila vymizení látky Z. Vlivem obou tioglukóz (s výjimkou 10^{-5} M 1-TG) se objevila skvrna látky X_1 . V kořenech 1-TG mírně zvýšila obsah glukózy a látky X_1 , a mírně snížila obsah fruktózy. 6-TG 10^{-5} M slabě zvýšila obsah sacharózy a glukózy, v ostatních koncentracích neměla významného vlivu. 1-TG i 6-TG zvýšily obsah látky X_1 a ve většině koncentrací způsobily vymizení látky X_2 . V osách 1-TG ve všech koncentracích snížila zjevně obsah fruktózy a způsobila vymizení látky X_2 . 6-TG mírně zvýšila obsah látky Y a s výjimkou koncentrace 10^{-4} M zvýšila též obsah glukózy a látky X_1 .

Po 12 dnech v dělohách 1-TG s výjimkou koncentrace 10^{-5} M snížila obsah glukózy a fruktózy. V koncentracích 10^{-3} — 10^{-5} M 1-TG se objevila maltóza a v koncentracích 10^{-2} a 10^{-3} M 1-TG naopak vymizela rafinóza. 6-TG 10^{-4} a 10^{-5} M zřetelně snížila obsah galaktózy. 1-TG i 6-TG 10^{-3} — 10^{-5} M způsobily objevení se látky X_1 . V kořenech 1-TG ve všech koncentracích zvýšila obsah glukózy a fruktózy a v koncentracích 10^{-2} a 10^{-4} M způsobila objevení se rafinózy. 10^{-5} M 6-TG zvýšila obsah sacharózy, glukózy a fruktózy. Vliv ostatních koncentrací byl nevýznamný. V osách 1-TG 10^{-3} M zvýšila obsah sacharózy a glukózy. 6-TG 10^{-3} M zvýšila rovněž obsah sacharózy a glukózy, v koncentraci 10^{-2} M zvýšila pak obsah sacharózy a látky X_1 .

Látky X_1 , Y a Z jsou sloučeniny blíže nezjištěných struktur, obsahující cukry a aminokyseliny, popř. purinové a pyrimidinové báze. Povaha látek X_2 až X_5 nebyla zatím blíže sledována. Některé z těchto látek budou zřejmě oligosacharidy obsahující fruktózu, na což by poukazovalo jejich chromatografické chování a barevné reakce s difenyl-amin-anilinovým detekčním činidlem.

VLIV TIOGLUKÓZ NA OBSAH AMINOKYSELIN

Po 4 dnech v klíčcích rostlinách 1-TG i 6-TG ve všech koncentracích mírně zvýšily obsah kyseliny asparagové a způsobily vymizení látky AX_3 . 1-TG zvýšila obsah kyseliny α -aminoadipové, glutamové a alaninu. 6-TG měla stejný účín, ale jen v koncentraci 10^{-2} M, popř. i 10^{-3} M. V některých koncentracích 1-TG a 6-TG zvýšily obsah glycinu, serinu, histidinu, asparaginu a kyseliny cysteové.

Po 6 dnech v dělohách 1-TG a 6-TG ve všech koncentracích snížily obsah

glutaminu, kyseliny asparagové, prolinu a způsobily vymizení látky AX₁. V některých koncentracích 1-TG a 6-TG došlo ke snížení obsahu tyrosinu, glycinu a kyseliny cysteové. *Ve vegetativních orgánech* 1-TG ve všech koncentracích a 6-TG 10⁻³ M slabě snížily obsah kyseliny asparagové. 1-TG i 6-TG 10⁻² a 10⁻³ M zvýšily, kdežto 10⁻⁴ a 10⁻⁵ M snížily obsah tyrosinu. 6-TG 10⁻² a 10⁻³ M zvyšovala obsah metioninsulfoxydu a 10⁻⁴ a 10⁻⁵ M zvýšila obsah metioninsulfonu. 10⁻⁴ a 10⁻⁵ M 1-TG i 6-TG způsobily vymizení γ -glutamylalaninu.

Po 8 dnech v dělohách 1-TG i 6-TG mírně snížily obsah tyrosinu a slabě zvýšily obsah kyseliny γ -aminomáselné a látek AX₁ a AX₂. 6-TG ve všech koncentracích a 10⁻⁴ a 10⁻⁵ M 1-TG zvýšily obsah metioninsulfoxydu. Naopak metioninsulfon vymizel s výjimkou 10⁻⁵ M 1-TG ve všech případech a u 6-TG vymizel v koncentracích 10⁻² a 10⁻⁴ M. *V kořenech* 1-TG i 6-TG ve všech koncentracích mírně zvýšily obsah asparaginu a způsobily objevení se látek AX₂ a AX₅. 1-TG ve všech koncentracích slabě snížila obsah kyseliny glutamové a látky AX₅. 6-TG ve všech koncentracích způsobila objevení se značné koncentrace γ -glutamylalaninu. 10⁻² a 10⁻³ M 1-TG i 6-TG zvýšily obsah kyseliny cysteové. *V osách* 1-TG i 6-TG ve všech koncentracích zvýšily obsah asparaginu, prolinu, leucinu, metioninsulfoxydu, látek AX₂ a AX₃ a s výjimkou 10⁻⁵ M 6-TG i γ -glutamylalaninu, naproti tomu snížily obsah alaninu. 10⁻⁴ M 1-TG a 6-TG zvýšily obsah kyseliny asparagové, glutamové, glutaminu a serinu. 10⁻⁴ M 1-TG a všechny koncentrace 6-TG mírně zvýšily obsah metioninsulfonu.

Po 10 dnech v dělohách došlo pouze k objevení se metioninsulfoxydu ve všech koncentracích 1-TG i 6-TG, u kontroly metioninsulfoxyd však chyběl. *V kořenech* 1-TG i 6-TG zvýšily obsah kyseliny cysteové, α -aminoadipové, metioninsulfoxydu a metioninsulfonu ve všech koncentracích. V některých koncentracích 1-TG se objevil glycin. *V osách* 1-TG a 6-TG zvýšily ve všech koncentracích obsah serinu, prolinu, látek AX₁, AX₅ a AX₁₁ a způsobily vymizení glycinu. 10⁻⁴ M 1-TG i 6-TG způsobily úplné vymizení metioninsulfonu. V některých koncentracích 1-TG a 6-TG se objevila kyselina cysteová.

Po 12 dnech v dělohách 1-TG i 6-TG ve všech koncentracích zřetelně snížily obsah β -alaninu, který v koncentracích 10⁻⁴ a 10⁻⁵ M 6-TG dokonce zcela vymizel. Metioninsulfon se objevil pouze po aplikaci 10⁻³ M 1-TG a 10⁻⁴ M 6-TG. *V kořenech* 10⁻² M 1-TG a 10⁻² a 10⁻³ M 6-TG způsobily objevení se kyseliny cysteové, jakož i dvou neidentifikovaných látek AX₁₁ a AX₁₃. 6-TG ve všech koncentracích mírně zvýšila obsah asparaginu a prolinu. *V osách* 1-TG a 6-TG mírně snížily obsah prolinu, leucinu a izoleucinu. 6-TG ve všech koncentracích a 10⁻² M 1-TG způsobily vymizení tyrosinu, 10⁻² až 10⁻⁴ M 1-TG zvýšila obsah kyseliny asparagové. 10⁻³ až 10⁻⁵ M 1-TG a 10⁻⁴ a 10⁻⁵ M 6-TG způsobily vymizení látky AX₁.

Výsledky pokusu s infiltrací 10⁻² M a 10⁻⁵ M roztoků 1-TG a 6-TG nebyly zdaleka tak přesvědčivé, jako tomu bylo v pokusu s klíčovými rostlinami hrachu pěstovanými delší dobu v roztocích uvedených tiocukrů.

V kořenech rostlin, ponechaných po infiltraci roztoků 1-TG a 6-TG zvolených koncentrací na světle, došlo působením obou tioglukóz vždy ke snížení obsahu sacharózy a látky X₄. 10⁻⁵ M 6-TG způsobila objevení se látek Y a Z (tabulka IV). *V kořenech* rostlin, ponechaných po infiltraci roztoků tioglukóz ve tmě, zvýšily 1-TG i 6-TG obsah glukózy a vždy snížily obsah látky X₄. 10⁻² M 6-TG způsobila objevení se velmi malých množství látek Y a Z (tabulka IV).

V osách rostlin, ponechaných po infiltraci roztoky tioglukóz na světle, došlo

IV. Semikvantitativní vyhodnocení obsahu cukrů v extraktech kořenů a os po infiltraci různých koncentrací 1-tioglukózy a 6-tioglukózy nebo vody

Kořeny		MAL	SACH	GLU	FRU	X ₁	X ₄	X ₅	Y	Z
S	H ₂ O	—	3	2	0-1	2-3	2	—	—	—
	1 - TG 10 ⁻²	—	2-3	2	0-1	2-3	—	—	—	—
	10 ⁻⁵	—	1-2	1-2	0-1	2	—	—	—	—
T	6 - TG 10 ⁻²	—	1-2	2	0-1	2-3	1-2	—	0-1	—
	10 ⁻⁵	—	2-3	2-3	0-1	2-3	1	—	0-1	0-1
T	H ₂ O	—	2	1	0-1	2-3	2-3	—	—	—
	1 - TG 10 ⁻²	—	2	2-3	0-1	2	—	—	—	—
	10 ⁻⁵	—	2	3	0-1	2-3	—	—	—	—
T	6 - TG 10 ⁻²	—	2	2-3	0-1	2-3	2	—	0-1	0-1
	10 ⁻⁵	—	2	1-2	—	1-2	—	—	—	—
Osy										
S	H ₂ O	—	2-3	2	1	3	3	1	1-2	—
	1 - TG 10 ⁻²	—	2	2	1	3	—	—	—	—
	10 ⁻⁵	1	2	3	1	3	—	—	1-2	—
T	6 - TG 10 ⁻²	—	2	2-3	1-2	3	—	—	1-2	—
	10 ⁻⁵	—	2	2-3	0-1	3	—	0-1	1-2	—
T	H ₂ O	—	2	3	1	3	3	2	1-2	—
	1 - TG 10 ⁻²	—	1-2	2-3	1	3	—	—	1-2	—
	10 ⁻⁵	1	2	3	1	3	—	—	1-2	—
T	6 + TG 10 ⁻²	1	2	3	1	3	2-3	1-2	1-2	—
	10 ⁻⁵	—	2-3	3	1-2	3	2-3	1	1-2	—

S = orgány rostlin inkubovaných po infiltraci na světle

T = orgány rostlin inkubovaných po infiltraci ve tmě

vlivem 1-TG i 6-TG ve všech případech ke snížení obsahu sacharózy a zpravidla k mírnému zvýšení obsahu glukózy. 1-TG a 6-TG způsobily v obou použitých koncentracích vymizení látky X₄ (tabulka IV).

V osách rostlin, ponechaných po infiltraci roztoky tioglukóz ve tmě, 1-TG způsobila vymizení látek X₄ a X₅, kdežto 6-TG vždy snížila obsah těchto dvou látek. Jinak nedošlo v obsahu cukrů k žádným významným změnám (tabulka IV).

Obsah volných aminokyselin v kořenech rostlin, ponechaných po infiltraci na světle, byl ovlivněn působením 1-TG i 6-TG. Tak 1-TG a 6-TG v obou koncentracích snížily obsah kyseliny glutamové, serinu a látek AX₂ a AX₁₁. Naopak došlo ke zvýšení obsahu asparaginu a u 6-TG navíc ke zvýšení obsahu

V. Semikvantitativní vyhodnocení obsahu aminokyselin v extraktech kořenů, a to po infiltraci různých koncentrací 1-tioglukózy, 6-tioglukózy a vody

KOŘENY	S					T				
	H ₂ O	1 - TG		6 - TG		H ₂ O	1 - TG		6 - TG	
		10 ⁻²	10 ⁻⁵	10 ⁻²	10 ⁻⁵		10 ⁻²	10 ⁻⁵	10 ⁻²	10 ⁻⁵
ASP	1-2	2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2
GLU	2-3	2	2	2	2	2-3	2	2	1-2	2-3
α -NH ₂ -ADIP	0-1	—	—	0-1	—	—	—	0-1	—	0-1
SER	3	2-3	2-3	3	2-3	3	3	2-3	2-3	2-3
ASP-NH ₂	3-4	4-5	4-5	4	4	3-4	3-4	3	4	3-4
GLU-NH ₂	3	3	2-3	3	3	3	3	2-3	3	2-3
THR + HO-MOSER	5	4-5	5	5	5	5	5	5	5	5
ALA	3-4	3-4	3-4	3-4	3	3-4	3-4	3-4	3	3-4
X ₅	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2
X ₂	2	1-2	1-2	1-2	1	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2
X ₇	—	0-1	—	1-2	—	1-2	1	1-2	1-2	1-2
ARG	1-2	1-2	1-2	2	2-3	2	1-2	1-2	1	1-2
γ -NH ₂ -BUT	2-3	2	2-3	2-3	3	3	3	2-3	3	3
X ₄	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
X ₈	1-2	1	1	1-2	1	1-2	1-2	1	1	1
VAL	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
PRO	1-2	1	1	1-2	1-2	1-2	1-2	—	1-2	1
PHE	1-2	1	1	1-2	1-2	1-2	1	1	1	1
ILEU	1	1	1	1	1-2	1	1	1	1	1
LEU	1	1	1	1	1-2	1	1	1	1	1
MET-O	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CY-SO ₃ H	—	—	—	—	—	—	1	0-1	—	—
γ -GLU-ALA	3-4	3-4	3-4	3	3-4	3-4	3-4	3	3	3-4
X ₁₁	0-1	—	—	—	—	0-1	—	—	—	—
ORN	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2

S orgány uchovávané po infiltraci na světle

T orgány uchovávané po infiltraci ve tmě

argininu. 1-TG vždy snížila obsah prolinu a fenylalaninu. 10⁻⁵ M 6-TG zvýšila mírně obsah leucinu a izoleucinu (tabulka V).

V kořenech rostlin, ponechaných po infiltraci ve tmě, 1-TG i 6-TG snižovaly obsah kyseliny glutamové, serinu, argininu a fenylalaninu. Ostatní změny byly celkem málo výrazné (tabulka V).

V osách rostlin, ponechaných po infiltraci na světle, 1-TG i 6-TG téměř ve všech případech snížily obsah kyseliny asparagové, glutamové, α -aminoadi-pové, serinu a metioninsulfoxydu. Naopak byl zvýšen obsah asparaginu, gluta-

VI. Obsah volných aminokyselin v osách klíčnicích rostlin infiltrovaných 1-tio-D-glukózou, resp. 6-tio-D-glukózou a pak inkubovaných buď na světle (S) nebo ve tmě (T)

OSY	S					T				
	H ₂ O	1 - TG		6 - TG		H ₂ O	1 - TG		6 - TG	
		10 ⁻²	10 ⁻⁵	10 ⁻²	10 ⁻⁵		10 ⁻²	10 ⁻⁵	10 ⁻²	10 ⁻⁵
ASP	2-3	2	2	1	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2
GLU	2-3	2	2-3	1-2	2	2-3	1-2	2-3	1-2	2-3
α -NH ₂ -ADIP	0-1	0-1	—	—	—	0-1	—	1	—	—
X ₉	—	1	2	—	—	—	1-2	—	—	1-2
SER	2-3	1-2	2	1-2	1-2	2	1-2	2	1-2	1+2
ASP-NH ₂	3	3-4	4	3-4	3-4	3	3-4	3-4	3-4	3-4
GLU-NH ₂	1	1-2	2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1	1
X ₆	1	—	—	0-1	0-1	0-1	—	1	1	1
THR + HOMOSER	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
ALA	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
X ₅	1	1-2	1	1-2	1	1-2	1-2	1-2	1-2	1
X ₂	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2
ARG	1	1-2	1-2	1-2	1-2	1	1-2	1-2	1-2	1-2
γ -NH ₂ -BUT	1-2	2	2	2-3	2	2	2-3	2-3	2-3	2
X ₄	0-1	1	1	0-1	—	—	1	1	1	0-1
X ₈	2	2	2	1-2	1-2	2	2	2	1-2	1-2
X ₃	1	1-2	1	1-2	1	1	1-2	1	1-2	1-2
VAL	2	2-3	2-3	2-3	2-3	2	2-3	2-3	2-3	2-3
PHE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ILEU	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
LEU	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TYR	—	—	—	1	1	—	—	—	—	+
MET-O	1-2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
γ -GLU-ALA	—	0-1	1-2	1-2	—	—	1-2	—	1	1-2
X ₁₁	1	—	—	0-1	—	1	—	0-1	—	—
ORN	1	2	1	2	1	1	1-2	1	1-2	1
X ₁₂	0-1	1	0-1	—	1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1

minu, argininu, kyseliny γ -aminomáselné, valinu a γ -glutamylalaninu. 6-TG způsobila v obou koncentracích objevení se tyrosinu (tabulka VI).

V osách rostlin inkubovaných po infiltraci ve tmě byl působením 1-TG a 6-TG zpravidla snížen obsah kyseliny α -aminoadipové, serinu a v koncentraci 10⁻² M 1-TG i 6-TG též obsah kyseliny glutamové. Ke zvýšení obsahu došlo u asparaginu, argininu, kyseliny γ -aminomáselné a valinu, popř. metioninu, a to prakticky v obou koncentracích 1-TG a 6-TG (tabulka VI).

Shrňeme-li závěrem výsledky pokusů, lze říci, že 1-TG i 6-TG ovlivnily u cukrů nejvíce obsah sacharózy, glukózy a fruktózy a v některých případech (hlavně v dělohách klíčnicích rostlin) i rafinózy, maltózy a některých dalších, blíže neurčených látek cukerné povahy. V *dělohách* v prvních dnech klíčení 1-TG zpravidla snižovala obsah rafinózy, maltózy, sacharózy, glukózy a fruktózy. V pozdější fázi klíčení 1-TG zpravidla zvyšovala obsah glukózy a fruktózy. 6-TG obvykle zvyšovala obsah glukózy a fruktózy, obsah sacharózy však zřetelněji neovlivnila. V *kořenech* 1-TG obvykle snižovala obsah sacharózy a fruktózy a spíše zvyšovala obsah glukózy. V pozdější fázi vývoje 1-TG v kořenech snižovala obsah jak glukózy, tak fruktózy. 6-TG zpravidla zvyšovala obsah glukózy i fruktózy. V *osách* 1-TG zpravidla zvyšovala obsah glukózy a sacharózy a spíše snižovala obsah fruktózy. 6-TG zvyšovala hlavně obsah glukózy a někdy i sacharózy.

Po infiltraci roztoků 1-TG a 6-TG do klíčnicích rostlin hrachu, zbavených rezervních orgánů (dělůh), byl v *kořenech* ovlivněn obsah glukózy a sacharózy, a to prakticky ve stejném smyslu jako tomu bylo i v kultivačním pokusu s klíčnicími rostlinami. Obsah fruktózy nebyl však po infiltraci ani 1-TG, ani 6-TG zřetelněji ovlivněn. V *osách* na rozdíl od kultivačního pokusu s klíčnicími rostlinami došlo po infiltraci 1-TG a 6-TG za podmínek, kdy mohla plně probíhat fotosyntéza, ke snížení obsahu sacharózy a zvýšení obsahu glukózy. Ve tmě pak ke změnám v obsahu běžných cukerných látek prakticky vůbec nedošlo.

Ovlivnění obsahu aminokyselin působením 1-TG a 6-TG v kultivačním pokusu nebylo vždy zcela jednoznačné, jak tomu bylo třeba u cukrů. V *dělohách* 1-TG a 6-TG ovlivnily zpravidla obsah kyselých aminokyselin (kyselina asparagová a glutamová), aromatických (tyrosin) a sirných (kyselina cysteová, metioninsulfoxyd a metioninsulfon). V *kořenech* byl rovněž ovlivněn hlavně obsah výše uvedených aminokyselin, ovšem s výjimkou tyrosinu. Zajímavý byl vliv 6-TG na obsah γ -glutamylalaninu, jehož obsah byl značně zvýšen hlavně po 8denním působení 6-TG. V *osách* docházelo působením 1-TG a 6-TG rovněž k ovlivnění obsahu výše uvedených aminokyselin, navíc však byl ovlivněn velmi často hlavně obsah serinu, prolinu, leucinu a někdy i izoleucinu.

V infiltračním pokusu 1-TG v *kořenech* na *světlo* mírně snižovala obsah kyseliny glutamové, α -aminoadiopové, serinu, prolinu, fenylalaninu a dvou dalších blíže neurčených ninhydrin-pozitivních látek. Zvýšen byl hlavně obsah asparaginu. 6-TG měla podobný účinek, neovlivňovala však obsah prolinu a fenylalaninu, avšak zvyšovala obsah argininu. Ve *tmě* v *kořenech* 1-TG snížila obsah kyseliny glutamové, argininu a fenylalaninu. 6-TG snížila obsah serinu, kyseliny glutamové (v koncentraci 10^{-2} M 6-TG), argininu a fenylalaninu. V *osách* na *světlo* 1-TG i 6-TG snižovaly obsah kyselin asparagové, glutamové, α -aminoadiopové, serinu a metioninsulfoxydu. Zvýšily však obsah asparaginu, glutaminu, argininu, kyseliny γ -aminomáselné a valinu, popř. metioninu, 6-TG navíc způsobila objevení se tyrosinu. V *osách* ve *tmě* 1-TG i 6-TG snížily obsah kyseliny glutamové (v koncentraci 10^{-2} M), α -aminoadiopové a serinu. 6-TG navíc snížila obsah glutaminu. Obě tioglukózy naopak zvýšily obsah asparaginu, argininu, kyseliny γ -aminomáselné a valinu, popř. metioninu. Účinek 1-TG a 6-TG na obsah aminokyselin v osách po infiltraci a inkubaci na světlo nebo ve tmě byl téměř stejný.

Místy poněkud odlišné výsledky pokusu infiltračního od výsledků pokusu kultivačního mohou být způsobeny kromě jiného tím, že rostlinný organismus je při infiltraci náhle vystaven účinku většího množství sledované látky na rozdíl od poměrů v kultivačním pokusu, kdy látka proniká postupně do rostlinného organismu kořenovým systémem. Reakce rostlinného organismu může být pak i poněkud odlišná než za mnohem fyziologičtěších podmínek pokusu kultivačního. Rostlinky, s nimiž byl proveden infiltrační pokus, byly zbaveny děloh, jejichž detoxikační schopnosti jsou známy, takže účinek obou tiocukrů se jevil mnohdy spíše opačný než v pokusu kultivačním. Účinek mohl být ale naproti tomu mnohem bezprostřednější, neboť byl vyloučen komplikující faktor, tj. přítomnost děloh s vysokým obsahem rezervních látek, které činí rostlinu odolnější vůči působení exogenních faktorů.

Výsledky našich pokusů jsou však v podstatě v souladu s výsledky uvedenými v naší dřívější práci (Jiráček, Tománková, Kocourek 1964) a nasvědčují tomu, že jak 1-TG, tak i 6-TG zasahují do metabolismu cukrů a aminokyselin v klíčních rostlinách hrachu. Velmi pravděpodobně dochází k odštěpení tiolové skupiny z molekuly obou tioglukóz a zužitkování uvolněné síry a glukózy metabolickými procesy, normálně v rostlinách probíhajícími. Určité rozdíly v působení 1-TG a 6-TG budou zřejmě způsobeny odlišnou pevností vazeb C/1/-SH a C/6/-SH, čímž je ovlivněna i snadnost, s jakou může být -SH-skupina přenesena na jiný vhodný substrát. Definitivní ověření tohoto výkladu bude možné teprve v pokusech s tioglukózami, jejichž -SH-skupiny budou označeny radioaktivním izotopem síry S^{35} , který umožní detailní sledování metabolických přeměn aplikovaného tiocukru. Pokusy s 1-TG označenou S^{35} jsou v naší laboratoři v proudě a bude o nich podána zpráva později.

Došlo dne 15. 4. 1965

Literatura

1. ČERNÝ, M. - VRKOČ, J. - STANĚK, J.: Příprava acylovaných glykopyranosylmerkaptanů. = „Chem. listy“, 52, 1958 : 311. — 2. ČERNÝ, M. - PACÁK, J.: Darstellung von 2, 3, 4, 6-tetra-O-acetyl- β -D-Glukopyranosylmerkaptan und von Natrium- und Gold- β -D-Glukopyranosylmerkaptid. = „Collection Czechoslov., Chem. Commun.“, 26, 1961-1964. — 3. HAIS, I. M. - MACEK, K.: Papírová chromatografie. Nakladat. ČSAV, Praha, 1959a : 738. — 4. HAIS, I. M. - MACEK, K.: Papírová chromatografie. Nakladat. ČSAV, Praha, 1959b : 745. — 5. JIRÁČEK, V. - KARLOVÁ, M. - KOCOUREK, J.: Vliv sirných analog cukrů na růst a metabolismus rostlin. II. Studium vlivu gama záření na růst klíčících rostlin hrachu za přítomnosti 1-tio-D-glukózy. = „Rostlinná výroba ÚVTI MZLVH“ 10, 1964a : 993. — 6. JIRÁČEK, V. - KARLOVÁ, M. - KOCOUREK, J.: Vliv sirných analog cukrů na růst a metabolismus rostlin. III. Studium vlivu gama záření na obsah volných aminokyselin a cukrů v klíčících rostlinách hrachu za přítomnosti 1-tio-D-glukózy. = „Rostlinná výroba ÚVTI MZLVH“, 10, 1964b : 1001. — 7. JIRÁČEK, V. - SÜSS, J. - KOCOUREK, J.: Über Zucker, freie und gebundene Aminosäuren in *Polygala vulgaris*. = „Planta medica“, 10, 1962 : 298. — 8. JIRÁČEK, V. - TOMÁNKOVÁ, H. - KOCOUREK, J.: Vliv sirných analog cukrů na růst a metabolismus rostlin. I. Studium vlivu 1-tio-D-glukózy na růst a metabolismus cukrů a aminokyselin v klíčících rostlinách hrachu (*Pisum sativum*). = „Rostlinná výroba ÚVTI MZLVH“, 10, 1964 : 977. — 9. KARLOVÁ, M.: Studium některých sirných derivátů D-glukózy. Diplomová práce. Přírodovědecká fakulta Karlovy university, Praha 1961. — 10. TOMÍČEK, O.: Kvantitativní analýza. Státní zdravot. naklad., Praha, 1958 : 227. — 11. VEDRALOVÁ, E.: Studium některých sirných derivátů D-glukózy. Diplomová práce. Přírodovědecká fakulta Karlovy university, Praha 1962. — 12. VÍTEK, V.: Kandidátská disertační práce. Ústav org. chemie a biochemie ČSAV, Praha 1959.

IV. Сравнение действия 1-тио-D-глюкозы и 6-тио-D-глюкозы

А. Резюме

Исследовалась устойчивость растворов 1- и 6-тио-D-глюкозы и сравнивалось действие обоих этих тиосахаров на повышение содержания сахаров и свободных аминокислот у прорастающих растений гороха.

Скорость разложения растворов 1- и 6-тио-D-глюкозы наблюдалась посредством йодометрической титрации и хроматографического анализа. Было установлено, что разложение обоих тиосахаров протекает достаточно медленно, так что за 19 дней у 1-тио-D-глюкозы содержание свободного тиосахара понизилось до 73 %, а у 6-тио-D-глюкозы только до 92 %. Более старые растворы обоих тиоглюкоз содержат также, кроме свободных тиосахаров, и соответствующие дисульфиды (1,1'-диглюкозилдисульфид или 6,6'-диглюкозилдисульфид) и всегда еще одно до сих пор неидентифицированное вещество.

При сравнении действия растворов 1-тио-D-глюкозы и 6-тио-D-глюкозы на прорастание семян и рост прорастающих растений гороха становится очевидным, что по истечении 3 дней как 1- так и 6-тио-D-глюкоза повлияли на всхожесть семян или отрицательно (10^{-2} — 10^{-4} М) или совсем незначительно стимулирующие (10^{-5} М). 1-тио-D-глюкоза и 6-тио-D-глюкоза в концентрациях 10^{-2} и 10^{-3} М тормозили рост корней и стеблей, в то время как в концентрациях 10^{-4} и 10^{-5} М они наоборот действовали стимулирующе, причем весьма отчетливо. Тормозящее действие 6-тио-D-глюкозы было всегда более сильным, а стимулирующее действие более слабым, чем у 1-тио-D-глюкозы в тех же концентрациях.

Из сахарных веществ растворы 1-тио-D-глюкозы и 6-тио-D-глюкозы больше всего влияли на содержание сахарозы, глюкозы, фруктозы, а в некоторых случаях (главным образом в семядолях прорастающих растений) также рафинозы, мальтозы и некоторых других неопределенных нами веществ сахарного характера. В семядолях гороха в первые дни прорастания 1-тио-D-глюкоза, как правило, понижала содержание рафинозы, мальтозы, сахарозы, глюкозы и фруктозы. В более поздний период прорастания 1-тио-D-глюкоза обычно повышала содержание глюкозы и фруктозы. 6-тио-D-глюкоза обычно повышала содержание глюкозы и фруктозы, но не оказывала сколько нибудь явного влияния на содержание сахарозы. В корнях гороха 1-тио-D-глюкоза обыкновенно понижала содержание сахарозы и фруктозы и скорее повышала содержание глюкозы. В более поздний период прорастания 1-тио-D-глюкоза понижала в корнях содержание глюкозы и фруктозы. 6-тио-D-глюкоза, как правило, повышала содержание глюкозы и фруктозы. В стеблях гороха 1-тио-D-глюкоза обычно повышала содержание сахарозы и глюкозы и скорее понижала содержание фруктозы. 6-тио-D-глюкоза повышала, главным образом, содержание глюкозы, а иногда и сахарозы.

В семядолях, 1- и 6-тио-D-глюкоза обыкновенно оказывали влияние на содержание дикарбоновых аминокислот (аспарагиновая и глутаминовая кислоты), ароматических (тирозин) и серных аминокислот (цистеиновая кислота, метионинсульфоксид и метионинсульфон). Также и в корнях эти тиоглюкозы влияли, главным образом, на содержание указанных аминокислот, конечно за исключением тирозина. 6-тио-D-глюкоза после 8-дневного воздействия значительно повысила содержание γ -глутамилаланина. В стеблях 1- и 6-тио-D-глюкоза влияли преимущественно на содержание аспарагиновой и глутаминовой кислот, серных аминокислот, серина, пролина, лейцина, а иногда и изолейцина.

После инфильтрации растворов 1- и 6-тио-D-глюкозы в 9-ти дневные ростки гороха, лишенные запасных органов (семядолей), произошли изменения в содержании сахаров и аминокислот, как в корнях, так и в стеблях подопытных растений. В некоторых случаях эти изменения были такими же, как в культивационном опыте, но в других случаях они отличались от изменений в культивационном опыте, или даже были обратными.

Результаты наших опытов доказали, что 1-тио-D-глюкоза и 6-тио-D-глюкоза оказывают значительное регулирующее влияние на рост прорастающих растений гороха и влияют на метаболизм сахаров и аминокислот. Механизм их воздействия до сих пор не вполне ясен, однако вероятно, что происходит отщепление — SH группы из их молекулы и использование освобожденной серы и глюкозы в метаболических процессах, протекающих нормально в растениях. Окончательное решение этого вопроса станет возможным только после применения тиоглюкоз, меченных радиоактивным изотопом серы (S^{35}).

Б. Текст к таблицам

I. Ход уменьшения тиоловой формы в растворах 1-тио-D-глюкозы и 6-тио-D-глюкозы, установленное титрацией. Концентрации приводятся в молях и в процентах от исходной концентрации, которая принимается за 100 %. Оба тиосахара обозначаются сокращенно — 1-TG и 6-TG

- II. Всхожесть семян гороха после 4-дневного воздействия 1-тио-D-глюкозой (1-TG) и 6-тио-D-глюкозой (6-TG), выраженная в процентах (100 семян = 100 %)
- III. Длина корней и стеблей у семян гороха, растущих в воде и в разных концентрациях — 1-тиоглюкозы и 6-тиоглюкозы спустя 6, 8, 10 и 12 дней роста
- IV. Полуколичественная обработка данных о содержании сахаров в экстрактах корней и стеблей после инфильтрации различных концентраций 1-тиоглюкозы и 6-тиоглюкозы или воды
- V. Полуколичественная обработка данных о содержании аминокислот в экстрактах корней после инфильтрации разных концентраций 1-тиоглюкозы, 6-тиоглюкозы и воды
- VI. Содержание свободных аминокислот в стеблях прорастаемых растений, инфильтрованных 1-тио-D-глюкозой или 6-тио-D-глюкозой, а затем инкубированных или на свету (S) или в темноту (T)

B. Текст к диаграммам

1. Схематическое изображение синтеза 6-тио-D-глюкозы (6-TG). В качестве исходного вещества взята 1,2-О-изопропилиден- α -D-глюкофураноза
2. Хроматограмма образца 1-тио-D-глюкозы (a), образца 1-тио-D-глюкозы с добавкой β , β' -диглюкозилдисульфида (b), образца синтетического β , β' -диглюкозилдисульфида (c) и образца глюкозы (d). В образце 1-тио-D-глюкозы были обнаружены неидентифицированное вещество (пятно 1), β , β' -диглюкозилдисульфид (пятно 2) и свободная 1-тио-D-глюкоза (пятно 3)
3. Хроматограмма образца 6-тио-D-глюкозы (a'), образца 6-тио-D-глюкозы с добавлением 6,6'-диглюкозилдисульфида (b'), образца синтетического 6,6'-диглюкозилдисульфида (c') и образца глюкозы (d'). В образце 6-тио-D-глюкозы были найдены неидентифицированное вещество (пятно 1), 6,6'-диглюкозилдисульфид (пятно 2) и свободная 6-тио-D-глюкоза (пятно 3). Заштрихованное пятно в образцах b' и c' показывает более подробно неустановленное вещество, содержащееся в синтетическом 6,6'-диглюкозилдисульфиде
4. Рисунок типичной хроматограммы сахаров, содержащихся в экстрактах прорастаемых растений гороха. У обозначения сахаров в скобках приводится окраска после детекции дифениламин-анилиновым реактивом
5. Рисунок типичной хроматограммы аминокислот в экстрактах прорастаемых растений гороха

The Effect of Sulphur Analogues of Sugars on the Growth and Metabolism of Germinating Plants

IVth Part-Comparison of the Effects of 1-Thio-D-Glucose and 6-Thio-D-Glucose

A. Summary

The authors investigated the stability of solutions of 1-thio-D-glucose and 6-thio-D-glucose and compared the effect of both these thiosugars on the growth and the content of sugars and free aminoacids in germinating pea plants.

The rate of the decomposition of solutions of 1- and of 6-thio-D-glucose was followed and determined by iodometrical volumetric analysis and chromatographic analysis. It was found that the decomposition of both sugars developed rather slowly, because in the case of 1-thio-D-glucose after 19 days, a drop of the content of free thio-sugar to 73 per cent was observed, whereas in the case of 6-thio-D-glucose the content sank only to 92 per cent. Solutions of older origin of both thio-glucoses contain, apart from free thio-sugars, also the corresponding disulphides (1,1'-diglucosyldisulphide and 6,6'-diglucosyldisulphide) and in all cases still another compound, which has not been identified as yet.

When comparing the effect of the solutions of 1-thio-D-glucose with the one of the solutions of 6-thio-D-glucose on the germination of seeds and on the growth of germinating plants of pea, it is clear that after three days both solutions, i. e. 1-thio-D-glucose and 6-thio-D-glucose exerted either an unfavourable effect on the germination capacity of the seeds (10^{-2} to 10^{-4} M), or a stimulating effect which, however, was entirely insignificant. In concentrations ranging from 10^{-2} to 10^{-3} M the 1-thio-D-glucose and the 6-thio-D-glucose caused an inhibition of the growth of roots and stems, whereas in the contrary to the former, the same compounds administered in solutions of a concentration ranging from 10^{-4} to 10^{-5} M, exerted a stimulating effect, which was very conspicuous. The inhibiting effect exerted by the 6-thio-D-glucose was in all tests stronger and the stimulating effect always slighter than the corresponding effects by the 1-thio-D-glucose in solutions of the same concentrations.

Both, i. e. the 1-thio-D-glucose and the 6-thio-D-glucose, exerted a most conspicuous effect on the content of the following sugars: saccharose, glucose, fructose. In certain cases (in particular in the cotyledons of germinating plants) even the content of raffinose, maltose, and of several other undefined compounds of sugar character was affected by the presence of both thio-glucoses. In the cotyledons the presence of 1-thio-D-glucose generally reduced (in the first days of germination) the content of raffinose, maltose, saccharose, glucose, and fructose. In later periods of germination 1-thio-D-glucose generally entailed an increased content of glucose and fructose. The presence of 6-thio-D-glucose generally raised the content of glucose and fructose, leaving, however, the saccharose content without a more conspicuous variation. In the root system 1-thio-D-glucose generally reduced the saccharose and fructose content and rather raised the glucose content. In later periods of germination 1-thio-D-glucose reduced the content of glucose and fructose in the roots. Generally 6-thio-D-glucose raised the content of glucose and fructose. In the stems the 1-thio-D-glucose generally raised the content of saccharose and glucose and rather reduced the fructose content. On the other hand, 6-thio-D-glucose raised in particular the glucose content and sometimes even the saccharose content.

In the cotyledons both, i. e. 1-thio-D-glucose and 6-thio-D-glucose, exerted a certain effect on the content of dicarboxylic amino acids (aspartic and glutamic acids), aromatic amino acids (tyrosine), and sulphurous amino acids (cysteic acid, methioninsulphoxide and methioninsulphone). In the root system in particular the content of amino acids mentioned above was influenced, of course with the exception of tyrosine. After an acting period of eight days 6-thio-D-glucose considerably raised the content of gamma-glutamylalanine. In the stems both the 1-thio-D-glucose and 6-thio-D-glucose affected mostly the content of aspartic and glutamic acids, sulphurous (thio) amino acids, serine, proline, leucine and sometimes even of isoleucine.

After the infiltration of solutions of both 1-thio-D-glucose and 6-thio-D-glucose into 9 days old germinating pea plants deprived of their reserve organs (cotyledons), changes in the content of sugars and amino acids in roots and in stems of the test plants were recorded. In some of the cases observed, the changes were the same as the changes which had occurred in the preceding cultivation experiment, in other cases the changes were different or even contradictory.

The results of the experiments have given evidence of the fact that both 1-thio-D-glucose and 6-thio-D-glucose have considerable growth regulating effects on germinating plants of pea (*Pisum sativum*) and that both compounds affect the metabolism of the sugars and amino acids. At the present time the mechanism of the effect they exert is not quite elucidated, but it is probably due to the elimination of the SH-group from their molecule and to the utilization of released sulphur and glucose in the metabolic processes which are normally proceeding in the plants. The definite solution of this problem will be possible only after the application of thioglucoses marked with a radioactive isotope of sulphur S^{35} .

B. Text to tables

- I. The temporary decrease of the concentration of the thiolic form in solutions of 1-thio-D-glucose and 6-thio-D-glucose, determined by titrimetric measurements. The concentrations are indicated in moles and in percentage values of the initial (original) concentration, which is considered as being 100 per cent. Both thio-sugars are marked with an abbreviation, 1-TG and 6-TG
- II. The germination capacity of pea seeds after four days of activity of 1-thio-D-glucose (1-TG), and 6-thio-D-glucose (6-TG), expressed in per cent values (100 seeds equalling 100 per cent)
- III. The length of roots and stems of pea seeds growing in water and in solutions of 1-thio-D-glucose and 6-thio-D-glucose of various concentrations, after 6, 8, 10 and 12 days of growth
- IV. Semi-quantitative evaluation of the sugar content in extracts of roots and stems after infiltration of solutions of 1-thio-D-glucose and 6-thio-D-glucose of various concentrations or of distilled water
- V. Semi-quantitative evaluation of the content of free amino acids in extracts of roots after infiltration of solutions of 1-thio-D-glucose or 6-thio-D-glucose of various concentrations and of distilled water
- VI. Content of free amino acids in the stems of germinating plants which had been infiltrated with solutions of 1-thio-D-glucose or 6-thio-D-glucose and subsequently incubated either in day light (S) or in darkness (T)

C. Text to graphs

1. Schematical demonstration of the synthesis of 6-thio-D-glucose (6-TG). As initial (original) compound the author indicates 1,2-0-isopropyliden- α -D-glucofuranose
2. A chromatogram of a sample of 1-thio-D-glucose (a), a sample of 1-thio-D-glucose with an addition of β , β' -diglucosyldisulphide (b), of a sample of synthetic β , β' -diglucosylsulphide (c) and of a sample of glucose (d). In the sample of 1-thio-D-glucose the authors found an unidentified substance (spot 1), β , β' -diglucosyldisulphide (spot 2) and free 1-thio-D-glucose (spot 3)
3. A chromatogram of the sample of 6-thio-D-glucose (a'), of a sample of 6-thio-D-glucose with addition of 6,6'-diglucosyldisulphide (b'), of a sample of synthetic 6,6'-diglucosyldisulphide (c') and of a sample of glucose (d'). In the sample of 6-thio-D-glucose the authors found an unidentified substance (spot 1), 6,6'-diglucosyldisulphide (spot 2) and free 6-thio-D-glucose (spot 3). The cross-hatched spot in pictures b' and c' represents a non-identified substance contained in the synthetic 6,6'-diglucosyldisulphide
4. A picture of a typical chromatogram of sugars contained in the extracts of germinating pea plants. The indicated sugars are followed (in brackets) by the indication of their colouring after detection with the diphenyl-amin-aniline reagent
5. A picture of a typical chromatogram of amino acids contained in the extracts of germinating pea plants

Adresa autorů:

RNDr. Vladimír Jiráček, CSc., Eliška Vedralová, prom. chem. a RNDr. PhMr. Jan Kocourek, Universita Karlova, katedra biochemie přírodovědecké fakulty, Praha 2, Albertov 2030

II. ČÁST

■ Zjistili jsme, že v dusíkaté atmosféře (Leblová-Svobodová, Košťtíř 1965) semena hrachu nevyklíčí; v prvních 24 hodinách se zvýší váha semene stejně jako při klíčení na vzduchu, avšak v dalších dnech se váha nabobtnalého semene již téměř nezvětšuje. V dusíkatém metabolismu, sledovaném stanovením celkového, bílkovinného, nebílkovinného, amidického a amoniakálního dusíku jsme zjistili pouze v prvních 24 hodinách změny v obsahu dusíku bílkovinného a nebílkovinného; obsah amidického a amoniakálního dusíku se zvyšuje po celou sledovanou periodu. Zajímalo nás, zda a v jaké míře se mění metabolismus fosforečných sloučenin a obsah cukrů v prvních dnech klíčení hrachu v atmosféře dusíku.

MATERIÁL A METODIKA

Hrách (*Pisum sativum* L., odr. Orlik) byl nakličován po 50 semenech v 50 ml destilované vody ve Fernbachových nádobách na vrstvě buničité vaty při teplotě asi 20°C ve sklenicích osvětlovaných zářivkami. Klíčící semena byla každodenně vážena. Do Fernbachových nádob byl denně po dobu 10 min. vháněn dusík, promytý roztokem pyrogallolu. Nádoby byly utěsněny gumovými zátkami, zalitými parafínem, s provrtanými otvory pro přívod a odvod dusíku.

Většina metod pro stanovení fosforu je založena na principu tvorby kyseliny fosfomolybdenové, z níž se působením redukčního činidla tvoří molybdenová modř, a ta se stanovuje fotometricky. Metody se navzájem liší použitým redukčním činidlem a v tom, zda se modré zabarvení proměřuje přímo ve vodném roztoku anebo až po vytřepání do organického rozpouštědla. Až dosud jsme vyzkoušeli několik zásadně odlišných metod (Horská, Leblová-Svobodová 1965, Jiráček, Kůtová, Svobodová-Leblová 1962, Leblová-Svobodová, Košťtíř 1965). Jejich porovnáním jsme zjistili, že nejvíce reprodukovatelné výsledky pro stanovení fosforu v rostlinném extraktu poskytuje částečně modifikovaná metoda Fogova (1958). Určili jsme 5 forem fosforečných sloučenin, obsažených v rostlinném materiálu: fosfor anorganický, organický labilní a stabilní, celkový rozpustný a celkový.

Ke stanovení prvních dvou forem fosforu (anorganického a tzv. sedmiminutového) byl připravován vodný extrakt z 1 g klíčících rostlin. Rostlinný materiál se roztře se skelným pískem a 2 ml 0,25 M kyseliny trichloroctové, odfiltruje a doplní na objem 25 ml vodou. Anorganický fosfor se stanoví ve 2 ml extraktu, k nimž se přidá 1 ml roztoku molybdenanu amonného (10 g molybdenanu, 250 ml vody a 150 ml koncentrované kyseliny sírové) a 1 ml roztoku kyseliny askorbové (5 g kyseliny ve 100 ml vody) jako redukčního činidla. V kalibrované zkumavce se roztok doplní na objem 20 ml vodou a zahřeje na 2 min. na 100°C. Po vychlazení se měří modré zabarvení roztoku při 700 nm.

Hodnota labilního fosforu se získá odečtením anorganického fosforu od množství fosforu stanoveného v hydrolyzátu 2 ml extraktu rostlinných pletiv s 1 ml zředěné kyseliny sírové (3 : 5) po dobu 7 min. při teplotě 100°C. V tomto hydrolyzátu je koncentrace fosforu stanovena zcela obdobně jako v předchozím případě, pouze pro zachování téhož pH je třeba použít jiného roztoku molybdenanu amonného (10 g molybdenanu ve 400 ml vody).

Ke stanovení celkového fosforu se mineralizuje 1 g rostlin s 10 ml H_2SO_4 a HNO_3 při teplotě 200°C (mineralizát se odbarvuje 30% peroxidem vodíku). Mineralizovaný vzorek se zředí vodou na 100 ml, z nichž se na vlastní stanovení pipetuje 1 ml. Ke vzorku se přidá opět 1 ml roztoku molybdenanu (10 g molybdenanu, 290 ml vody a 110 ml koncentrované kyseliny sírové), obsah se doplní na 5 ml vodou, zahřívá 10 min. na vroucí vodní lázni, ochladí, a fosfor se stanoví obvyklým způsobem.

V původním vodném extraktu jsme stanovovali ještě koncentraci celkového rozpustného fosforu. Extrakt rostlinných pletiv (10 ml) se mineralizuje 10 ml kyseliny sírové (ředěné v poměru 3 : 5 vodou) s kyselinou dusičnou a doplní po mineralizaci vodou na 50 ml. Na stanovení fosforu se pipetuje 5 ml tohoto mineralyzátu a analyzuje se — stejně jako v případě stanovení celkového fosforu — roztokem molybdenanu ve vodě.

Ke stanovení redukujících látek v klíčících rostlinách jsme použili metody Somoogyiho (1945) v kolorimetrické úpravě Nelsonově (1944). Rostlinky se vloží (2 g) na 20 min. v žíhacím kelímku do vodní páry a pak se rozetřou se skelným prachem a uhlíčitánem vápenatým a malým množstvím vody. Drť se odstředí a kapalina odlije do 25 ml odměrek. Sediment se opakovaně extrahuje vodou a odstředí. Spojené extrakty se deproteinují 2 ml hydroxydu barnatého (0,33 N) a 2 ml 5% roztoku siranu zinečnatého. Po doplnění destilovanou vodou na 25 ml se extrakty desetkrát zředí. Pro kolorimetrii se pak pipetuje 1 ml. Zabarvení vyvolané redukujícími cukry se měří po zředění roztoku do 25 ml na fotometru při 520 nm.

Koncentrace neredukujících cukrů se zjistí odečtením obsahu redukujících cukrů od celkové koncentrace veškerých sacharidů, získané po půlhodinové hydrolýze rostlinných extraktů 0,12 ml 9% kyseliny sírové při 70°C. Před vlastním kolorimetrickým stanovením se hydrolyzáty neutralizují 0,9 ml 0,33 N kyselého uhlíčitanu sodného a 0,33 N uhlíčitanu sodného, smíšených v poměru 1 : 2,4.

Cukry v alkoholických extraktech klíčících rostlin se dělily chromatograficky pětinasobně opakovaným vyvíjením ve směsi n-butanolu, kyseliny octové a vody v poměru 10 : 1 : 3 na papírech Whatmann 1, délky 100 cm (Leblová-Svobodová, Jiráček 1960). Cukry byly detegovány roztokem difenylaminu, anilinu a kyseliny fosforečné v etylacetátu (Buchan, Savage 1952).

VÝSLEDKY A DISKUSE

V prvních dnech klíčení obsah anorganického fosforu zprvu klesá a pak význačně stoupá (Jiráček, Kútová, Svobodová-Leblová 1962). U semen nakličovaných v atmosféře dusíku pouze velmi silně poklesla koncentrace anorganického fosforu při přepočtu jak na čerstvou, tak i suchou váhu (tabulka I). Takzvaný fosfor sedmiminutový určuje fosfor anorganický a fosfor labilní, tj. fosfor ATP, ADP, UDP, glukózo-1-fosfátu, fruktózo-1-fosfátu, fruktózo-1-6-difosfátu, kyseliny fosfoglukonové a anorganického pyrofosfátu. Labilní fosfor v semeni téměř není. Jeho koncentrace během klíčení zprvu stoupá a pak klesá. V atmosféře dusíku roste koncentrace labilního fosforu v prvních 48 hod. V celém dalším sledovaném období je téměř neměnná.

Celkový rozpustný fosfor, obsažený v semenech ve značné koncentraci, po počátečním poklesu obsahu mezi 1. a 4. dnem klíčení asi na 60 % začíná v další periodě stoupat. V dusíkaté atmosféře jeho koncentrace klesne obdobně, avšak v dalších dnech se již jeho množství podstatně nemění.

Celkový fosfor má v rezervních orgánech klíčícího hrachu klesající tendenci. Zcela mírný pokles v prvních dvou dnech klíčení je patrný rovněž v čerstvé váze

semen pěstovaných v atmosféře dusíku. Koncentrace celkového fosforu v semeni u rostlin kontrolních i pokusných v rámci biologického rozptylu je samozřejmě konstantní (viz přepočít na suchou váhu), mění se obsah vody v semeni. Vliv výdeje fosforečných sloučenin do vnějšího prostředí nebyl pozorován. V jednom klíčícím semeni je patrný pokles anorganického fosfátu v prvních třech dnech, v dalším údobí se jeho koncentrace nemění. Celkový rozpustný fosfor a organický fosfor stabilně i labilně vázaný mírně stoupá. Přestože probíhají odbourávací pochody v organismu, není zřejmě přísun energie dostatečný, aby semeno mohlo naklíčit.

Koncentrace redukujících a neredukujících sacharidů (tabulky IV, V a VI) se mezi prvním až osmým dnem podstatněji nemění.

I. Obsah fosforu v mg na 100 mg čerstvé váhy klíčících rostlin hrachu při klíčení v atmosféře dusíku

(Hodnoty v tabulce je třeba vynásobit 10^{-20})

Dny klíčení	Obsah fosforu					
	anorg.	7-minut.	lab. org.	stab. org.	celk. rozp.	celkový
0	2,91	3,14	0,23	1,83	5,00	38,3
1	1,20	1,64	0,44	1,53	3,17	22,4
2	1,15	1,67	0,55	1,50	3,17	19,6
3	0,81	1,55	0,74	1,62	3,17	20,6
4	0,73	1,29	0,56	1,98	3,27	19,4
5	0,81	1,29	0,48	1,81	3,10	19,2
6	0,79	1,35	0,56	1,93	3,28	20,0
7	0,65	1,25	0,60	2,00	3,25	18,6
9	0,60	1,19	0,59	1,99	3,28	19,2

II. Obsah fosforu v mg na 100 mg suché váhy

Dny klíčení	Obsah fosforu					
	anorg.	7-minut.	lab. org.	stab. org.	celk. rozp.	celkový
0	3,39	3,65	0,26	2,13	5,81	44,6
1	2,54	3,46	0,92	3,23	6,69	47,3
2	2,58	3,75	1,16	3,38	7,11	44,1
3	1,89	3,63	1,74	3,80	7,43	48,2
4	1,75	3,06	1,31	4,76	7,84	46,8
5	1,93	3,45	1,52	4,29	7,37	45,4
6	2,02	3,45	1,43	4,93	8,40	51,1
7	1,71	3,29	1,58	5,26	8,57	49,0
9	1,77	3,50	1,73	5,87	9,18	56,6

III. Obsah fosforu v μg v 1 rostlině hrachu při klíčení v atmosféře dusíku

Dny klíčení	Formy fosforu					
	anorg.	7-minut.	org. lab.	org. stab.	celk. rozp.	celkový
0	72,6	78,4	5,8	45,7	125,0	958,0
1	49,2	67,3	17,9	62,7	130,0	919,0
2	54,4	79,0	24,6	71,0	150,2	929,0
3	38,9	74,5	35,6	77,6	152,0	988,0
4	34,8	61,7	26,9	94,4	156,5	928,0
5	39,2	62,3	23,1	87,7	149,5	928,0
6	38,8	66,1	27,3	94,7	161,0	981,0
7	32,9	63,4	30,5	100,6	164,5	942,0
9	34,9	69,2	34,3	115,7	191,0	1117,0

IV. Obsah cukrů v % čerstvé váhy v klíčících rostlinách hrachu při klíčení v atmosféře dusíku

Dny klíčení	Red. cukry	Nered. cukry
0	0,21	2,69
1	0,14	2,03
2	0,17	1,98
4	0,17	1,81
5	0,16	1,81
6	0,17	1,81
7	0,17	1,75
8	0,17	1,79

VI. Obsah cukrů v mg v 1 klíčící rostlině hrachu při klíčení v atmosféře dusíku

Dny klíčení	Red. cukry	Nered. cukry
0	0,53	6,73
1	0,67	9,70
2	0,80	9,26
4	0,86	9,10
5	0,84	9,47
6	0,92	9,90
7	0,92	9,56
8	0,87	9,16

V. Obsah cukrů v % suché váhy

Dny klíčení	Red. cukry	Nered. cukry
0	0,24	3,05
1	0,31	4,52
2	0,39	4,58
4	0,41	4,31
5	0,42	4,73
6	0,46	4,85
7	0,46	4,68
8	0,45	4,70

Kvalitativní změny v rozložení cukrů, zachycené v tabulce VII, ukazují, že v semenech naklíčovaných v atmosféře dusíku je vysoký obsah sacharózy, která se neodbourává, pouze galaktóza a glukóza, přítomné v semeni, při naklíčování mizí. Pozoruhodný je výskyt maltózy, která se pravidelně objevuje po sedmidenní inkubaci v dusíku.

Na závěr můžeme říci, že semena hrachu v dusíku neklíčí. I když se zvýší váha semena nabobtnáním, osemení nepraskne a neobjeví se klíček. V metabolických dějích probíhají pouze odbourávací pochody, jak je zřejmé ze zvýšeného obsahu nebílkovinného du-

VII. Cukry v hrachu, klíčovím 0—9 dní v dusíku

Cukr	Dny klíčení									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Stachyóza	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Neidentifikováno	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Rafinóza	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Maltóza	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1
Sacharóza	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Galaktóza	1	—	—	—	—	—	—	1	1	1
Glukóza	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fruktóza	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
W	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Z	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—

Číslo značí intenzitu skvrny na chromatogramu

VIII. Obsah volných aminokyselin v extraktech z klíčících rostlin hrachu, inkubovaných 0 až 9 dnů v dusíku

Aminokyselina	Dny klíčení									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Asp. NH ₂	2	1	1		2	2	2	2	1	1
Glu. NH ₂	(1)	(1)	(1)		(1)	(1)	(1)	(1)		
Asp.	2	3	3	2	3	3	3	3	1	1
Glu.	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3
Arg.	1,5	1	1		2	2	2	1	(1)	(1)
His.	1	1	1		2	2	2	1	(1)	(1)
Ser.	(1)	(1)	(1)	(1)	1	1	1	1		
Ala.	2	3	3	3	4	4	4	4	3	2
Tyr.	1	1	1	2	2	3	3	3	2	1—2
γ NH ₂ – más.	(1)		1	2	2—3	2—3	2—3	2—3	2—3	2
Val.	1	1	1—2	2	2—3	2—3	2—3	2—3	2—3	2
Leu.				1	1	2	2	2	1	1
Izoleu.				1	1	2	2	2	1	1
Pro.					1	1	1	1	1	1

Číslem vyjadřujeme intenzitu skvrny na chromatogramu

síku, dusíku amoniakálního a především pak dusíku amidického, který poukazuje na tvorbu amidů, především asparaginu, jehož zvýšený obsah se podařilo zachytit na chromatogramech volných aminokyselin (tabulka VII). V prvních 24 hodinách se cukry odbourávají a mění se rozložení fosfátů: klesá koncentrace anorganického fosforu, kdežto rozpustného a organického stabilně i labilně vázaného roste.

Studovali jsme změny v metabolismu fosfátů a cukrů u semen hrachu (*Pisum sativum* L.) nakličovaného v dusíku. Změny v metabolismu fosfátů jsme zachytili analýzou koncentrace fosforu anorganického sedmiminutového, celkového rozpustného, organického stabilně a labilně vázaného a celkového. Fosfor byl stanoven fotometricky podle Fogga a Wilkinsona, redukující a nereduující cukry podle Somogyiho. V hrachu nakličovaném v dusíku probíhají metabolické pochody, jak je zřejmé z přírůstků redukujících i nereduujících cukrů v nakličovaném semeni, poklesu v koncentraci anorganického fosforu a stoupající koncentrace organického fosforu stabilně i labilně vázaného. Zvláštní je výskyt maltózy, která se pravidelně objevuje po sedmidenním nakličování semen v dusíku. Přisun energie odbouráváním substrátů v semeni nestačí ke klíčení.

Došlo dne 31. 5. 1965

Literatura

BUCHAN, J. L. - SAVAGE, R. J.: Paper chromatography of some starch conversion products. = „Analyst“, 77, 1952 : 401. — 2. FOGG, D. N. - WILKINSON, N. T.: The colorimetric determination of phosphorus. = „Analyst“, 83, 1958 : 406. — 3. HORSKÁ, K. - LEBLOVÁ-SVOBODOVÁ, S.: Vliv vnějších podmínek na růst a metabolismus fosforu X klíčících rostlin hrachu. = „Rostlinná výroba“, 11, 1965 : 363. — 4. JIRÁČEK, V. - KŮTOVÁ, J. - SVOBODOVÁ-LEBLOVÁ, S.: Metabolismus klíčících rostlin hrachu. II. Metabolismus fosforu a cukrů v klíčících semenech hrachu. = „Rostlinná výroba“, 8, 1962 : 903. — 5. LEBLOVÁ-SVOBODOVÁ, S. - JIRÁČEK, V.: Vliv allylisothiokyanátu na metabolismus dusíku, fosforu a cukrů v řepce. = „Sborník ČSAZV, Rostlinná výroba“, 6, 1960 : 1625. — 6. LEBLOVÁ-SVOBODOVÁ, S. - KOSTÍŘ, J.: Vliv organických isothiokyanátů na metabolismus rostlin. IV. Vliv allylisothiokyanátu na metabolismus fosforu, cukrů a ketokyselin v klíčících rostlinách hrachu. = „Rostlinná výroba“, 8, 1962 : 919. — 7. LEBLOVÁ-SVOBODOVÁ, S. - KOSTÍŘ, J.: Metabolické pochody v klíčících rostlinách hrachu při změně vnějších podmínek. I. Růst a dusíkatý metabolismus při klíčení v atmosféře dusíku. = „Rostlinná výroba“, 11, 1965, 6 : 763-778. — 8. NELSON, N.: A photometric adaptation of the Somogyi method for the determination of glucose. = „J. Biol. Chem.“, 154, 1944 : 375. — 9. SOMOGYI, M.: Determination of blood sugar. = „J. Biol. Chem.“, 160, 1945 : 69.

Метаболические изменения в прорастающих растениях гороха при изменении внешних условий

Плая часть

А. Резюме

Мы изучали изменения в метаболизме фосфатов и сахаров у семян гороха (*Pisum sativum*), проращиваемого в азоте. Изменения в метаболизме фосфатов мы определяли анализом концентрации неорганического, общего растворимого фосфора, органического фосфора устойчиво и неустойчиво связанного, а также общего фосфора. Фосфор был установлен фотометрически по методу Фогга и Вилькинсона, редуцирующие и нередуцирующие сахара по Шомоги. В горохе, проращиваемом в азоте, протекают метаболические процессы, как это видно из прироста редуцирующих и нередуцирующих сахаров в проращиваемом семени, из уменьшения концентрации неорганического фосфора и возрастающей концентрации органического устойчиво и неустойчиво связанного фосфора. Необычно наличие мальтозы, которая регулярно появляется после семидневного проращивания семян в азоте. Энергия, появляющаяся в результате разрушения субстратов в семени, для прорастания недостаточна.

Б. Текст к таблицам

- I. Содержание фосфора в мг на 100 мг веса свежих прорастиваемых растений гороха при прорастании в атмосфере азота
- II. Содержание фосфора в мг на 100 мг сухого веса
- III. Содержание фосфора в $\mu\text{г}$ в 1 растении гороха при прорастивании в атмосфере азота
- IV. Содержание сахаров в процентах свежего веса в прорастиваемых растениях гороха при прорастании в атмосфере азота
- V. Содержание сахаров в процентах сухого веса
- VI. Содержание сахаров в мг в 1 прорастиваемом растении гороха при прорастании в атмосфере азота
- VII. Сахара в горохе, прорастиваемом от 0 до 9 дней в азоте
- VIII. Содержание свободных аминокислот в экстрактах из прорастиваемых растений гороха, инкубированных 0—9 дней в азоте

Metabolic Transformations Occurring in Germinating Plants of Pea (*Pisum sativum*) in Dependence on altered External Conditions

II. Part

A. Summary

The authors studied the changes occurring in the metabolism of phosphates and sugars in the seeds of pea (*Pisum sativum*), which started germinating in a nitrogen atmosphere. The authors recorded the changes in the metabolism of phosphates by means of an analysis of the concentration of anorganic, total soluble phosphorus, as well as stably and unstably bonded organic and total phosphorus. Phosphorus was determined photometrically after FOOG and WILKINSON, the reducing and non-reducing sugars after SOMOGYI. In peas which have started germinating in a nitrogen atmosphere metabolic processes are developing, as may be ascertained from the increment of reducing and non-reducing sugars contained in the germinating seed, from the decreasing concentration of phosphorus, and from the increasing concentration of stably and unstably bonded organic phosphorus. As a particular phenomenon may be considered the presence of maltose, which regularly appears after a seven days' period of pregermination of pea seeds in a nitrogen atmosphere. The supply of energy obtained by the degradation of substrates in the seed does not suffice for germination.

B. Text to graphs

- I. Phosphorus content in milligrams per 100 mg of fresh weight of germinating pea plants, having started germinating in a nitrogen atmosphere
- II. Phosphorus content in milligrams per 100 mg of dry matter
- III. Phosphorus content in μg in a single pea plant, having started germinating in a nitrogen atmosphere
- IV. Sugar content in the percentage of fresh weight of pea plants having started germinating in a nitrogen atmosphere
- V. Sugar content in the percentage of dry weight
- VI. Sugar content in milligrams per single pea plant having started germinating in a nitrogen atmosphere
- VII. Sugars contained in peas having germinated for a period of 0 to 9 days in a nitrogen atmosphere
- VIII. Content of free amino-acids in extracts from germinating pea plants, incubated for a period of 0 to 9 days in nitrogen

Stoffwechselveränderungen in keimenden Erbsenpflanzen bei Änderungen der Umweltbedingungen

II. Teil

A. Zusammenfassung

Wir untersuchten die Veränderungen im Phosphat- und Zuckerstoffwechsel bei Erbsensamen (*Pisum sativum*), die in Stickstoff vorgekeimt wurden. Die Veränderungen des Phosphatstoffwechsels erfaßten wir durch Analyse der Konzentration des anorganischen Phosphors und des gesamt löslichen Phosphors und ferner des stabil und des labil gebundenen organischen Phosphors und des Gesamtphosphors. Den Phosphor bestimmten wir photometrisch nach Fogg und Wilkinson, die reduzierenden und nichtreduzierenden Zucker nach Somogyi. In den in Stickstoff vorgekeimten Erbsen verlaufen Stoffwechselvorgänge, wie aus der Zunahme an reduzierenden und nichtreduzierenden Zuckern in den angekeimten Samen, der abnehmenden Konzentration des anorganischen Phosphors und der zunehmenden Konzentration des organischen, stabil- und labilgebundenen Phosphors ersichtlich ist. Eine Besonderheit ist das Vorkommen von Maltose, die in der Regel nach siebentägigem Keimen der Samen in Stickstoff erscheint. Die Energieversorgung durch Abbau der Substrate im Samen genügt nicht zum Keimen.

B. Text zu den Tafeln

- I. Phosphorgehalt in mg je 100 mg Frischgewicht der Erbsenkeimpflanzen beim Keimen in einer Stickstoffatmosphäre
- II. Phosphorgehalt in mg je 100 mg Trockengewicht
- III. Phosphorgehalt in μg in einer Erbsenpflanze beim Keimen in einer Stickstoffatmosphäre
- IV. Zuckergehalt in Prozenten des Frischgewichtes in Erbsenkeimpflanzen beim Keimen in der Stickstoffatmosphäre
- V. Zuckergehalt in Prozenten des Trockengewichtes
- VI. Zuckergehalt in mg in einer Erbsenkeimpflanze beim Keimen in einer Stickstoffatmosphäre
- VII. Zucker in Erbsen, die 0—9 Tage in Stickstoff keimten
- VIII. Gehalt an freien Aminosäuren in den Extrakten aus 0—9 Tage in Stickstoff inkubierten Erbsenkeimpflanzen

Adresa autorů:

Dr. Sylva Leblová-Svobodová, prof. dr. Josef Košíř, Přírodovědecká fakulta University Karlovy, katedra biochemie, Praha 2, Albertov 230

■ Chlorcholinchlorid (CCC) nabývá stále většího významu jako retardans zkracující internodia a podněcující růst stonků do tloušťky. U stébel se tím zvyšuje jejich pevnost, a tím i odolnost proti poléhání (Tolbert 1960 a, b, Sturm a Jung 1964, Škopík 1964). Morfogeneticky se tím projevuje CCC jako látka protikladná giberelinu a je proto často v literatuře označována jako 'antigiberelin' (Tolbert 1961, Lockhart 1962). Antigiberelinový charakter CCC dokazuje pokusně na houbě *Fusarium moniliforme* Ninnemann a spolupracovníky (1964) a obdobný charakter příbuzného retardantu AMO-1618 na luskách hrachu dokazuje Baldev, Lang a Agatep (1965). Cathey (1964) nepovažuje však CCC a jemu podobné retardační substance za 'antigibereliny', nýbrž obecně za pouhé 'antimetabolity', jiní opět dokazují 'antiauxinové' účinky CCC (Halevy 1963, Kuraishi a Muir 1963). O mechanismu působení CCC není tedy jasno a také charakter CCC jako 'růstové látky', za jakou toto retardans považuje např. Tolbert (1960a) nebo Wittwer a Tolbert (1960) je po mém soudu dosti pochybný, neboť hlavním kritériem takové látky je především její schopnost účinně zasahovat do korelací v rostlině. Tato schopnost však CCC v podstatě schází, jak ukázaly autorovy dosud nepublikované pokusy na dekapitovaných klíčcích rostlinách hrachu, v nichž ani 10% lanolinová pasta s CCC natřená na zbytek po odříznuté děloze nepřekonala zábranný vliv ponechané dělohy na růst jejího axiláru.

Z vývojového hlediska se potvrzuje 'antigiberelinový' charakter CCC v pokusech Zeevaartových a Langových (1963), když tvorba květů na *Bryophyllum daigremontianum* byla na krátkém dni vlivem CCC potlačena, při čemž byl tento potlačující účinek CCC giberelinem rušen. Corte (1963) však nepozoroval vlivem CCC působené vývojové rozdíly u lupiny a fazolu.

Úkolem předložené práce bylo porovnat vliv CCC a giberelinu na vývoj hrachu za různých fotoperiodických podmínek.

MATERIÁL A METODIKA

Semena hrachu odrůdy Raman byla zbobtnána 2. 6. po 24 hodin jednak v 30% roztoku CCC (dále stručně jen 'varianta CCC'), jednak v roztoku giberelinu 25 mg/l (dále jen 'varianta GA') a pro kontrolu pak v pouhé vodě. Jako zdroj giberelinu sloužil polský preparát Gibrescol (giberelin A₃ a A₁). Dne 3. 6. byla semena po deseti vyseta do vegetačních nádob naplněných zahradní zeminou. Vegetační nádoby byly zapuštěny do země v malém skleníku. Za týden po výsevu bylo započato se zakrýváním rostlin poklopy ze zinkového plechu. Ve variantě CCC bylo 12 vegetačních

nádob, stejný počet byl i ve variantě GA a ve variantě kontrolní. Čtvrtina nádob každé varianty byla po 3 týdny (od 10. 6. do 1. 7.) vystavena osmihodinovému dni (od 8 do 16 hodin), další čtvrtina devítihodinovému (od 8 do 17 hodin), další deseti-hodinovému (od 8 do 18 hodin) a posléze poslední čtvrtina přirozenému dlouhému dni. Počet rostlin byl k 1. 7. ve všech vegetačních nádobách zredukován, přičemž bylo v každé nádobě ponecháno 5 vyrovnaných rostlin. Rostliny byly pravidelně stejnoměrně zavlažovány. Během vegetačního období byly v pravidelných intervalech zaznamenávány vývojové rozdíly, zvláště počátek květu a počty vznikajících plodů. Získané výsledky byly statisticky vyhodnoceny.

VÝSLEDKY

Rostliny vystavené na počátku růstu a vývoje krátkému dni byly ve všech variantách pokusu ve vývoji proti rostlinám vystaveným přirozenému dlouhému dni opožděny. Mezi 8-, 9- a 10hodinovým dnem se projeví jen malé rozdíly na počátku vývoje (osmihodinový den oddálil vznik prvních květů a plodů o tři dny proti dnu devíti- a deseti-hodinovému). Později nebylo však mezi uvedenými fotoperiodami průkazných rozdílů, proto uvádím výsledky dosažené toliko na krátkém 8hodinovém a na přirozeném dlouhém dni. Počátek květu v jednotlivých sériích pokusu ukazuje tabulka I.

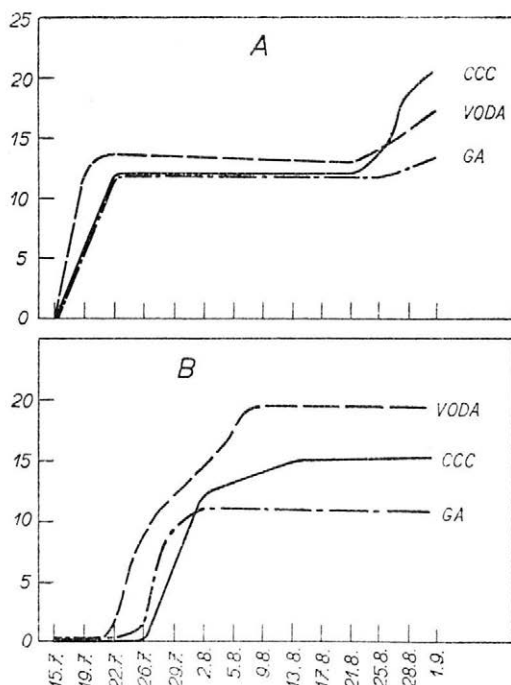
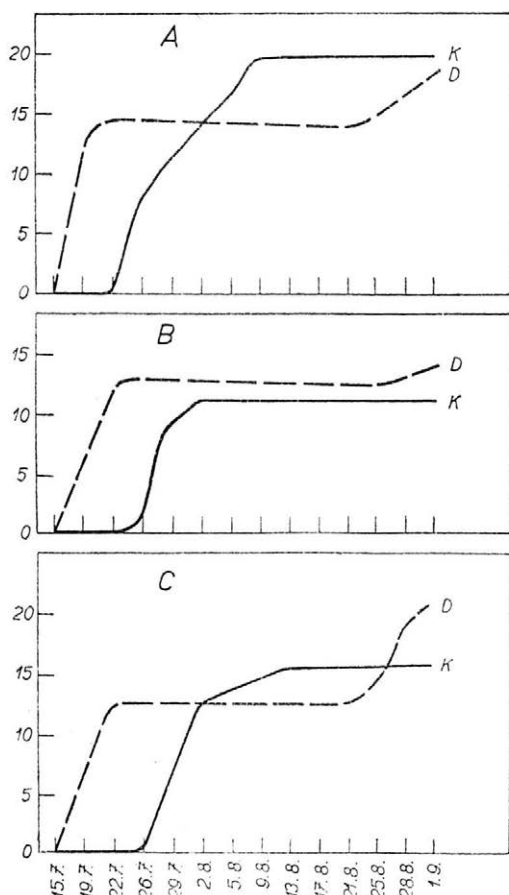
Krátký den podle toho oddálil dobu počátku květu o 9–10 dní proti přirozenému dlouhému dni jak u varianty CCC, tak GA i kontrolní. Přitom však jak CCC, tak i GA zabrzдила vývin květů proti kontrole o 3–4 dny po působení krátkou i dlouhou fotoperiodou.

Obr. 1 graficky znázorňuje průběh nasazování plodů po působení krátkého i dlouhého dne, a to ve variantě GA, CCC i kontrolní. Z grafů je zřejmé, že krátký den ve všech třech variantách zprvu brzdil i vývin plodů. Ve všech třech variantách však rostliny z krátkého dne posléze dohonily svým vývinem plodů rostliny z dlouhého dne, přičemž ve variantě CCC a GA tento vývin krátkým a dlouhým dnem průkazně ovlivněn nebyl, ale v kontrolní variantě rostliny z krátkého dne dokonce vývinem lusků přechodně průkazně předhony rostliny z dlouhého dne.

Obr. 2 ukazuje graficky průběh vývinu plodů ve variantě CCC, GA i kon-

I. Počátek květu a prodlužovací růst stonků hrachu po působení krátkým a dlouhým dnem pod vlivem máčení semen v roztoku CCC a giberelinu

Série	Aplikace na semena	Délka dne	Počátek květu zdržen proti sérii 1 o dní	Délka stonku v cm při konečném vyhodnocení pokusu 1. 9.
1	voda	dlouhý	—	$30 \pm 3.2,7$
2		krátký	9	$49 \pm 3.3,7$
3	GA	dlouhý	3	$63 \pm 3.3,0$
4		krátký	13	$70 \pm 3.2,5$
5	CCC	dlouhý	3	$34 \pm 3.2,0$
6		krátký	13	$36 \pm 3.2,2$



1. Rychlost vývinu lusků na rostlinách hrachu: K — pod vlivem krátkého osmi-hodinového dne, jemuž byly rostliny vystaveny ve 2. až 4. týdnu stáří; D — pod vlivem přirozeného dlouhého dne po celou vegetaci. Na ose y průměrný počet plodů vyvinutých na 5 rostlinách, na ose x datum pozorování.

A Rostliny ze semen zbobtnaných ve vodě. Rozdíly mezi oběma křivkami jsou statisticky průkazné ke dnům 19. až 26. 7. a 9. až 21. 8.

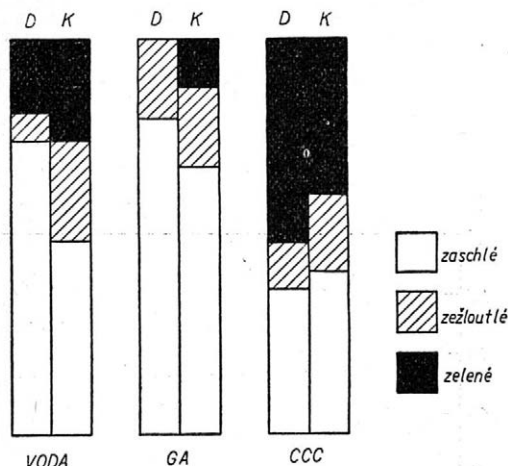
B Rostliny ze semen zbobtnaných v roztoku GA 25 mg/l. Rozdíly mezi oběma křivkami jsou statisticky průkazné ve dnech 19. až 26. 7.

C Rostliny ze semen zbobtnaných v 3% roztoku CCC. Rozdíly mezi oběma křivkami jsou statisticky průkazné ve dnech 19. až 29. 7.

2. Rychlost vývinu lusků na rostlinách hrachu vyrostlých ze semen zbobtnaných v roztoku CCC, v roztoku GA a ve vodě. Na ose y průměrný počet plodů vyvinutých na 5 rostlinách, na ose x datum pozorování.

A Rostliny vystavené ve 2. až 4. týdnu stáří krátkému 8hodinovému dni. Rozdíly mezi variantou GA a kontrolní variantou (voda) jsou statisticky průkazné ke dni 19. 7. a 1. 9., rozdíly mezi variantou CCC a kontrolní variantou (voda) jsou statisticky průkazné jen ke dni 19. 7.

B Rostliny vystavené po celou vegetaci přirozenému dlouhému dni. Rozdíly mezi variantou GA a kontrolní variantou (voda) jsou statisticky průkazné 26. 7. a 9. 8. až 1. 9. Rozdíly mezi variantou CCC a kontrolní variantou (voda) jsou statisticky průkazné dne 26. 7.



3. Procento zaschlých, zežloutlých a svěže zelených rostlin hrachu za 13 týdnů po výsevu semen zbobtnaných ve vodě, v roztoku GA 25 mg/l a v 3% roztoku CCC. D — rostliny rostoucí na přirozeném dlouhém dni, K — rostliny, které byly vystaveny ve 2. až 4. týdnu stáří krátkému osmihodinovému dni

vala běžně popisovaná protikladnost od počátku a udržela se až do konce růstu a vývoje rostlin (tabulka I). Zatímco se však v konečné délce stonků projevila u kontrolní varianty pod vlivem dlouhého dne inhibice proti vlivu krátkého dne, nebyla ve variantě CCC a GA tato inhibice průkazná.

DISKUSE

Fyziologii kvetení hrachu se zabývá ve své práci např. Haupt (1952) z hlediska vlivu inhibic v jeho dělohách a vztahu tvorby květů k chladu, jemuž se vystaví zbobtnalá semena hrachu. Některé látkové vlivy na tvorbu květů zkoumají Moore a Bonde (1958, 1962). Jejich práce neukazují výrazný účinek giberelové kyseliny ve vývojových reakcích hrachu. V našich pokusech reagoval hrách odrůdy Raman na krátkou fotoperiodu, již se působilo na rostliny ve 2. až 4. týdnu jejich života, oddálením tvorby květů. To souhlasí s údaji, podle nichž se zvláště pozdní odrůdy hrachu chovají jako dlouhodenní (Barber 1959, Went 1957). Také Teltscherová (1964) uvádí inhibiční vliv krátkého dne na květní tvorbu u hrachu. Již v mých dřívějších pokusech (Šebánek 1962) se však ukazoval depresivní vliv na tuto tvorbu i vlivem GA. Je-li pak vliv krátkého dne spjat ještě s aplikací GA, projevuje se zábranný vliv GA na vývin plodů ještě silněji. Také CCC podobně jako GA zprvu zpomaluje nasazování lusků. Depresivní vliv giberelinu na vývin plodů trvá při tom až do konce vegetačního období, jež se předčasně ukončuje, kdežto depresivní vliv CCC se projevuje toliko na počátku; později rychle odezní a rostliny z varianty CCC dohoní svým vývojem kontroly, přičemž se dokonce proti nim vlivem CCC zabrzdí odumírání rostlin. Tato tendence je zvláště zřetelná na přirozeném dlouhém dni. To svědčí po mém soudu o tom, že giberelin zasahuje do

trojní, a to zvláště na dlouhém a zvláště na krátkém dni. Z grafů vyplývá, že giberelin zprvu vznik lusků proti kontrole (jak po působení krátkým, tak i dlouhým dnem) brzdil, pak jej však průkazně neovlivňoval a teprve později jej opět zabrzdil, a to po působení krátkým dnem již od 9. 8., po působení dlouhým dnem až do 28. 8. Naproti tomu CCC brzdil v obou fotoperiodách vývin plodů jen na počátku růstu a vývoje rostlin, později jej průkazně neovlivňoval proti kontrole. Délku života rostlin však přitom CCC dokonce prodlužoval, kdežto giberelin ji podstatně zkracoval (obr. 3). Krátká fotoperioda přitom prodlužovala délku života rostlin více než dlouhá pouze ve variantě GA a kontrolní, nikoli ve variantě CCC. V pozdějším období růstu a vývoje se tedy ve vývojové reakci rostlin na CCC a GA projevuje zřetelná rozdílnost.

V prodlužovacím růstu stonků se ovšem pod vlivem CCC a GA projevo-

roslinného metabolismu podstatně hlouběji, a tím i trvaleji než CCC, jehož retardační činek, pokud by ovšem nešlo o příliš vysokou dávku CCC, rostlina záhy překoná a reaguje na něj posléze jakýmsi omlazením, takže se prodlouží délka života rostlin.

Za technickou pomoc při výkonu této práce děkuji s. F. Kopeckému a s. L. Hejskovi. Za poskytnutí preparátu CCC děkuji Výzkumnému ústavu obilnářskému v Kroměříži.

SOUHRN

Semena hrachu odrůdy Raman byla před výsevem zbobtnána v 3% roztoku chlorcholinchloridu (CCC), popř. v roztoku giberelinu 25 mg/l a pro kontrolu ve vodě. CCC oddaluje při tom počátek květu obdobně jako giberelin, a to jak u rostlin vystavených ve 2. až 4. týdnu stáří dlouhému, tak i krátkému osmi-hodinovému dni. Vlivem giberelinu je však vývin lusků zvláště u rostlin z krátkého dne omezen až do konce vegetačního období, zatímco působením CCC není na konci vegetačního období již proti kontrole průkazně ovlivněn. Na přirozeném dlouhém dni při tom giberelin zkracuje, CCC naopak prodlužuje délku života rostlin.

Došlo dne 15. 9. 1965

Literatura

1. BALDEV, B. - LANG, A. - AGATEP, A. O.: Gibberellin production in pea seeds developing in excised pods: Effect of growth retardant AMO-1618. = „Science“, 147, 1965 : 155-157. — 2. BARBER, H. N.: Physiological genetics of *Pisum*. II. The genetics of photoperiodism and vernalisation. = „Heredity“, 13, 1959 : 33-60. — 3. CATHEY, H. M.: Physiology of growth retarding chemicals. = „Annual Rev. of Plant Physiology“, 15, 1964 : 271-302. — 4. CORTE, A.: Esperienze con i prodotti brachizzanti „Phosphon-D“ e „CCC“. = „Riv. patol. veget.“, 1963, č. 3, s. 3-30. — 5. HALEVY, A. H.: Interaction of growth-retarding compounds and gibberellin on IAA oxidase and peroxidase of cucumber seedlings. = „Plant Physiology“, 38, 1963 : 731-737. — 6. HAUPT, W.: Untersuchungen über den Determinationsvorgang der Blütenbildung bei *Pisum sativum*. = „Z. Bot.“, 40, 1952 : 1-32. — 7. KURAISHI, S. - MUIR, R. M.: Mode of action of growth retarding chemicals. = „Plant Physiology“, 38, 1963 : 19-24. — 8. LOCKHART, J. A.: Kinetic studies certain antigibberellins. = „Plant Physiology“, 37, 1962 : 759-764. — 9. MOORE, T. C. - BONDE, E. K.: Interaction of gibberellic acid and vernalization in the dwarf telephone pea. = „Physiol. Plant“, 11, 1958 : 752-759. — 10. MOORE, T. C. - BONDE, E. K.: Physiology of flowering in peas. = „Plant Physiol.“, 37, 1962 : 149-153. — 11. NINNEMANN, H. - ZEEVAART, J. A. D. - KENDE, H. - LANG, A.: The plant growth retardant CCC as inhibitor of gibberellin biosynthesis in *Fusarium moniliforme*. = „Planta“, 61, 1964 : 229-235. — 12. STURM, H. - JUNG, J.: Der Einfluß von Blattgespritzungen mit Chlorcholinchlorid (CCC) auf Wachstum und Ertrag von Weizen. = „Zeitschrift f. Acker- und Pflanzenbau“, 120, 1964 : 232-252. — 13. ŠEBÁNEK, J.: Fyziologické a morfo-genetické účinky giberelinu a jiných stimulantů ve vztahu k roslinné výrobě. Hab. práce VŠZ v Brně, 1962. — 14. ŠKOPIK, P.: Možnost využití morforegulačního přípravku CCC u ozimé pšenice. Informační zpráva úkolu „Studium nepoléhavosti obilovin a opatření pro její zvýšení“. Kroměříž, VÚO, 1964. — 15. TELTSCHEROVÁ, L.: In: J. Petr a kol.: Nové poznatky o vývoji kulturních rostlin, SZN, Praha, 1964. — 16. TOLBERT, N. E.: (2-chloroethyl)trimethylammoniumchloride and related compounds as plant growth substances. I. Chemical structure bioassay. = „J. Biol. Chem.“, 235, 1960a : 475-479. — 17. TOLBERT, N. E.: (2-chloroethyl)trimethylammoniumchloride and related compounds as plant growth substances. II. Effect on growth of wheat. = „Plant Physiology“, 35, 1960b : 380-385. — 18. TOLBERT, N. E.: Struc-

tural relationships among chemicals which act like antigibberellins. = „Adv. Chem. Ser.“, 28, 1961: 145-151. — 19. WENT, F. W.: Experimental control of plant growth. In: Chronica Bot. Co., Waltham, 118, 1957. Citováno podle MOORE, T. C. - BONDE, E. K.: Physiology of flowering in peas. = „Plant Physiology“, 37, 1962: 149-153. — 20. WITTWER, E. H. - TOLBERT, N. E.: (2-chlorethyl)trimethylammoniumchloride and related compounds as plant substances. V. Growth, flowering and fruiting responses as related to these induced by auxin and gibberellin. = „Plant Physiology“, 35, 1960: 871-877. — 21. ZEEVAART, J. A. D. - LANG, A.: Suppression of floral inductions in *Brophyllum daigr.* by a growth retardant. = „Planta“ 59, 1963: 509-517.

Влияние хлорхолинхлорида на развитие гороха сорта Раман при различных фотопериодических условиях

A. Резюме

Семена гороха сорта Раман намачивались перед посевом для набухания в 3% растворе хлорхолинхлорида (XXX), или в растворе гиббереллина 25 мг/л, а для контроля также в воде. XXX отодвигает при этом начало цветения, так же, как и гиббереллин, причем как у растений, подвергнутых в возрасте от 2 до 4 недель влиянию длинного, так и короткого восьмичасового светового дня. Под влиянием гиббереллина развитие стручков, особенно у растений с коротким днем, было ограничено до самого конца вегетационного периода, в то время как влияние XXX на развитие стручков в конце вегетационного периода по сравнению с контролем уже не было достоверным. При естественном длинном дне гиббереллин сокращает, а XXX, наоборот, удлиняет продолжительность жизни растений.

Б. Текст к таблице

1. Начало цветения и продолжающийся рост стеблей гороха после воздействия коротким и длинным днем и под влиянием намачивания семян в растворе XXX и гиббереллина

В. Текст к диаграммам

1. Быстрота развития стручков на растениях гороха: К — под влиянием короткого восьмичасового дня, которому подвергались растения на 2—4 неделю жизни, Д — под влиянием естественного длинного дня в течение всей вегетации. На оси «у» — среднее количество развившихся на 5 растениях плодов, на оси «х» — даты наблюдения. А — растения из семян, намоченных в воде. Различия между обеими кривыми статистически достоверны к датам от 19 до 26. 7. и от 9 до 21. 8. В — растения из семян, намоченных в растворе ГА 25 мг/л. Разница между обеими кривыми статистически достоверна к датам от 19 до 26. 7. С — растения из семян, намоченных в 30% растворе XXX. Различия между обеими кривыми статистически достоверны от 10 до 29. 7.
2. Быстрота развития стручков на растениях гороха, выросших из семян, намоченных в растворе XXX, растворе ГА и в воде. На оси «у» среднее количество плодов, развившихся на 5 растениях, на оси «х» даты наблюдений. А — растения, подвергавшиеся в возрасте 2—4 недель влиянию короткого восьмичасового дня. Различия между вариантом ГА и контрольным вариантом (вода) статистически достоверны к датам 19. 7. и 1. 9., различия между вариантом XXX и контрольным вариантом (вода) статистически достоверны только к 19. 7. В — растения, выращивавшиеся в течение всего вегетационного периода в условиях нормального длинного дня. Различия между вариантами ГА и контрольным (вода) статистически достоверны 26. 7. и от 9. 8. до 1. 9. Различия между вариантом XXX и контрольным вариантом (вода) статистически достоверны 26. 7.
3. Процент засохших, пожелтевших и свежих зеленых растений гороха через 13 недель после посева семян, намоченных в воде, в растворе ГА 25 мг/л и в 3% растворе XXX. Д — растения, росшие в условиях естественного длинного дня, К — растения, которые в возрасте от 2—4 недель находились в условиях короткого восьмичасового светового дня

The Influence of CCC on the Development of the Raman Variety of Pea under Various Photoperiodic Conditions

A. Summary

Before the sowing pea seeds of the Raman variety were steeped in a 3 per cent solution of chlorcholinechloride - CCC, or in a solution of 25 mg of gibberellin per litre and for checking purposes in pure water. CCC postponed the beginning

of the blossoming in a similar way as did gibberellin, and that in plants exposed in the period of the second to the fourth week of age to a long day and in plants exposed to a short, eight-hour day. Under the effect of gibberellin the development of pods, in particular in plants subject to a short day exposure, is rather limited until to the end of the vegetation period, whereas the development of the same is not influenced significantly by CCC towards the end of the vegetation period if compared with the check plants. In plants subjected to a normal long day exposure gibberellin exerted a shortening effect, whereas CCC, exerted a lengthening effect on the length of life of the plants treated.

B. Text to table

I. The beginning of the blossoming and the extension growth of pea stems after a short and long day exposure under the effect of the steeping of seeds in a solution of chlorcholinechloride and gibberellin

C. Text to graphs

1. The development rate of pods in pea plants: K — under the effect of a short, eight-hour day exposure to which the plants were subjected during the second to the fourth week of age; D — under the effect of a normal long day exposure during the whole vegetation period. The y — axis records the average number of fruits having developed on five plants; the x — axis records the day of observation. A — plants originating from check seeds (i. e. seeds steeped in pure water). Differences existing between both curves are statistically significant for the period from the 19th July to 26th July and from 9th August to 21st August. B — plants originating from seeds steeped in a solution of GA at a concentration of 25 mg per litre. The differences between both curves are of statistical significance for the period from 19th July to 26th July. C — plants originating from seeds steeped in a 3 per cent solution of CCC (chlorcholinechloride). The differences existing between both curves are statistically significant for the days from 19th July to 29th July.
2. The development rate of pods having developed in pea plants, originating from seeds steeped in a solution of CCC in a GA solution and in a check solution containing merely water. On the y-axis the average number of fruits having developed on five plants are recorded, whereas on the x-axis the dates of observations are indicated. A — plants subjected to a short, eight-hour day exposure during a period extending from the second to the fourth week of exposure. The differences between the GA variant and the check variant (water) are statistically significant on 19th July and on 1st September, whereas the differences existing between the CCC variant and the check variant (water) are statistically significant only on 19th July. B — plants subject to a normal long day exposure during the whole vegetation period. The differences existing between the GA variant and the check variant (water) are statistically significant on 26th July and during the period from 9th August to 1st September. The differences existing between the CCC variant and the check variant (water) are statistically significant on 26th July.
3. The percentage of withered, yellowed, and fresh green pea plants 13 weeks after sowing. The seeds were steeped in water, in a solution of GA at a concentration of 25 mg litre and in a 3 per cent solution of CCC (chlorcholinechloride). D — plants having grown in a normal long day exposure; K — plants subjected to a short, eight-hour day exposure during a period extending from the second to the fourth week of age.

Der Einfluß von CCC auf die Entwicklung von Erbsen der Sorte Raman unter verschiedenen photoperiodischen Bedingungen

A. Zusammenfassung

Die Samen von Erbsen der Sorte Raman wurden vor der Aussaat in einer 3% Chlorcholinchloridlösung (CCC), bzw. in einer Lösung von 25 mg/l Gibberellin und zur Kontrolle im Wasser vorgequollen. Das CCC verursacht hierbei ähnlich wie das Gibberellin einen späteren Beginn der Blüte, und zwar sowohl bei den Pflanzen, die in der zweiten bis vierten Lebenswoche einer langen Photoperiode ausgesetzt

wurden, als auch bei den dem kurzen Achtstundentag ausgesetzten Pflanzen. Durch den Einfluß des Gibberellins wird besonders bei den Pflanzen in kurzer Photoperiode die Entwicklung der Hülsen bis zu Ende der Vegetationsperiode eingeschränkt, während durch die Wirkung des CCC die Hülsenentwicklung am Ende der Vegetationsperiode gegenüber der Kontrolle schon nicht mehr signifikant beeinflusst ist. Beim natürlichen langen Tag wird hierbei durch das Gibberellin die Lebensdauer der Pflanzen verkürzt, wogegen sie durch das CCC verlängert wird.

B. Text zur Tafel

1. Beginn der Blüte und des Längenwachstums der Erbsenstengel nach den Einwirkungen des kurzen und langen Tages unter dem Einfluß des Weichens der Samen in einer CCC-Lösung und einer Gibberellinlösung

C. Texte zu den Diagrammen

1. Schnelligkeit der Entwicklung der Hülsen an den Erbsenpflanzen: K — unter dem Einfluß des kurzen achtstündigen Tages, dem die Pflanzen in der zweiten bis vierten Lebenswoche ausgesetzt wurden, D — unter dem Einfluß des natürlichen langen Tages während der ganzen Vegetation. Auf der „y“-Achse ist die mittlere Anzahl der an fünf Pflanzen entwickelten Hülsen, auf der „x“-Achse das Datum der Beobachtung. A — Pflanzen aus in Wasser vorgequollenen Samen. Die Unterschiede zwischen den beiden Kurven sind in den Tagen vom 19. bis 26. 7. und 9. bis 21. 8. statistisch signifikant. B — Pflanzen aus in einer Gibberellinlösung 25 mg/l vorgequollenen Samen. Die Unterschiede zwischen beiden Kurven sind in den Tagen vom 19. bis 26. 7. statistisch signifikant. C — Pflanzen aus in 3‰ CCC-Lösung vorgequollenen Samen. Die Unterschiede zwischen beiden Kurven sind in der Zeit vom 19. bis 29. 7. statistisch signifikant.
2. Schnelligkeit der Schotenentwicklung bei Erbsenpflanzen aus in CCC-Lösung, in Gibberellinlösung und im Wasser vorgequollenen Samen. Auf der „y“-Achse ist die mittlere Anzahl der auf fünf Pflanzen entwickelten Hülsen, auf der „x“-Achse das Datum der Beobachtungen. A — Pflanzen, die in der zweiten bis vierten Lebenswoche dem kurzen, achtstündigen Tag ausgesetzt wurden. Die Unterschiede zwischen der Variante mit Gibberellin und der Kontrollvariante (Wasser) sind zum 19. 7. und 1. 9. statistisch signifikant, die Unterschiede zwischen der Variante mit CCC und der Kontrollvariante (Wasser) sind nur zum 19. 7. statistisch signifikant. B — Pflanzen, die während der ganzen Vegetation dem natürlichen langen Tag ausgesetzt wurden. Die Unterschiede zwischen der Variante mit Gibberellin und der Kontrollvariante (Wasser) sind zum 26. 7. und zum 19. 8. bis 1. 9. statistisch signifikant. Die Unterschiede zwischen der Variante mit CCC und der Kontrollvariante (Wasser) sind zum 26. 7. statistisch signifikant.
3. Prozentsatz der vertrockneten, vergilbten und saftig-grünen Erbsenpflanzen innerhalb von 13 Wochen nach der Aussaat von Samen, die in Wasser, in einer Gibberellinlösung 25 mg/l und in einer 3‰ CCC-Lösung vorgequollen wurden. D — Pflanzen, die am natürlichen langen Tag wuchsen, K — Pflanzen, die in der zweiten bis vierten Lebenswoche dem kurzen achtstündigen Tag ausgesetzt wurden.

Adresa autora:

Doc. dr. Jiří Šebánek, CSc., Vysoká škola zemědělská v Brně, katedra biologie, oddělení Jihlava, Tolstého 16

■ Nevyvážená minerální výživa rostlin, stejně jako jiné nepříznivé vlivy, vyvolává četné poruchy ve fyziologických a biochemických procesech, které v nich probíhají. Uplatní se zde jak makroprvky, tak mikroprvky, jak o tom souborně pojednávají práce (Biebl 1958, Gauch 1957, Hewitt 1958, Steiner, Eschrich 1958) a příslušné další kapitoly ve IV. svazku Handbuch der Pflanzenphysiologie, 1958. Minerální výživa kulturních rostlin je člověkem při jejich intenzivním pěstování řízena. Je tedy třeba znát možnosti působení změnami v minerální výživě rostlin na produkčně významné fyziologické procesy a popřípadě je tímto způsobem v mezích daných možností regulovat. V letech 1962 a 1963 jsme proto založili orientační pokusy se značně zvýšenými a sníženými dávkami (aby reakce byly zvýrazněny) jednotlivých hlavních živin (N, P, K) na některé fyziologické charakteristiky bramborových rostlin. V těchto prvních pokusech byla soustředěna pozornost na vliv nevyvážené minerální výživy na jejich vodní režim. Byly zde sledovány osmotické hodnoty v jednotlivých nadzemních orgánech bramborů a transpirační výdej vody z jejich listů bezprostředně po odříznutí.

MATERIÁL A METODIKA

V roce 1962 byla vzata do pokusu poloraná odrůda Meise a pozdní odrůda Blaník. V roce 1963 byla v pokusu raná odrůda Rajka a pozdní odrůda Susanna. Sadbové hlízy těchto odrůd byly vytrženy na velikosti 90 ± 5 g. Před vysazením byla sadba nakličována 6 týdnů ve skleníku na světle, v teplotě $8-15^{\circ}\text{C}$.

Pokusy byly vysazovány do skleníku, do vegetačních nádob pro brambory, plněných jemnozrnným sterilním sklářským pískem s převahou zrn $0,1-0,6$ mm ($0,1-0,3$ mm — 64,5 %, $0,3-0,6$ mm — 33,5 %). Do písku byla dána pouze minerální výživa ve formě solí, N v $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, P_2O_5 v KH_2PO_4 , K_2O v K_2SO_4 , CaO v CaCO_3 , MgO v MgSO_4 , Fe v 5% roztoku FeCl_3 a mikroelementy v „A—Z“ roztoku. Ve vegetačních nádobách byla udržována po celou vegetaci vláha v oblasti 70% rel. vlhkosti (vztaženo k max. kapilár. kapacitě). Zálivková voda protéká do misek byla vrácena zpět do nádob.

Pokusy měly jednu kontrolní a 6 pokusných variant, reprezentovaných u každé odrůdy 12 vegetačními nádobami. Minerální výživa v těchto variantách byla řízena podle následujícího schématu, v dávkách přepočtených pro jednu rostlinu z množství, určených pro 1 ha bramborů, za předpokladu 40 000 trsů na ha.

Schéma pokusu:

Kontrolní varianta:

K — N : P₂O₅ : K₂O = 100 : 96 : 240 kg/ha

Poměr hlavních živin stanoven podle Vaňhy (1961).

Pokusné varianty:

+ N — N : P₂O₅ : K₂O = 180 : 96 : 240 kg/ha

— N — N : P₂O₅ : K₂O = 20 : 96 : 240 kg/ha

+ P — N : P₂O₅ : K₂O = 100 : 173 : 240 kg/ha

— P — N : P₂O₅ : K₂O = 100 : 19 : 240 kg/ha

+ K — N : P₂O₅ : K₂O = 100 : 96 : 432 kg/ha

— K — N : P₂O₅ : K₂O = 100 : 96 : 48 kg/ha

Vápník v 5 q/ha CaCO₃, hořčík 1,2 q/ha MgSO₄·7H₂O. Ca, Mg, Fe a mikroelementy byly dodány ve shodných množstvích a formách do všech nádob. Roztok mikroelementů byl připraven podle Hoaglanda. Byl použit kompletní A roztok, z B roztoku pouze molybden.

V prvním roce byly živné soli míseny rovnoměrně s pískem do každé nádoby, ve druhém roce byly dodány v roztoku s prvou zálivkou před sázením hlíz. Ošetřování pokusu spočívalo v udržování půdní vlhkosti zálivkou, určenou podle úbytku vody zjištěného vážením nádob. Váhová korekce na růst rostlin byla zjišťována při odběrech rostlin k rozborům. Nádoby byly váženy jedenkrát týdně. Zaléváno bylo třikrát nebo čtyřikrát v týdnu podle počasí. Je třeba vzít v úvahu, že rostliny byly pěstovány ve skleníkovém klimatu (vyšší teploty, změněný termoperiodismus).

Pro stanovení osmotických hodnot v nadzemních orgánech bramborových rostlin byly v určitých intervalech odebrány tři rostliny jednotlivě, současně ze všech variant. Varianty byly charakterizovány průměrem z těchto tří jednotlivých hodnot. Z jednotlivých orgánů odebraných rostlin byla odděleně vylisována šťáva a připravena pro měření celkových i dílčích osmotických hodnot (detailně viz Nečas 1964). Celkové osmotické hodnoty vylisované šťávy byly měřeny kryoskopicky, dílčí hodnoty vytvářené elektrolyty byly vypočteny z konduktometrických měření a dílčí hodnoty přímo redukujících látek (hlavně glycidů) byly počítány podle redukční mohutnosti zjištěné Bertrandovou metodou. Postup měření a přepočty naměřených hodnot na osmotické tlaky v atmosférách podle tabulek Waltera (1936) odpovídaly v podstatě postupu Slavíka (1955), který byl v naší laboratoři aplikován u bramborů i v dřívějších pracích (Nečas, 1962, 1964, 1965a, 1965b).

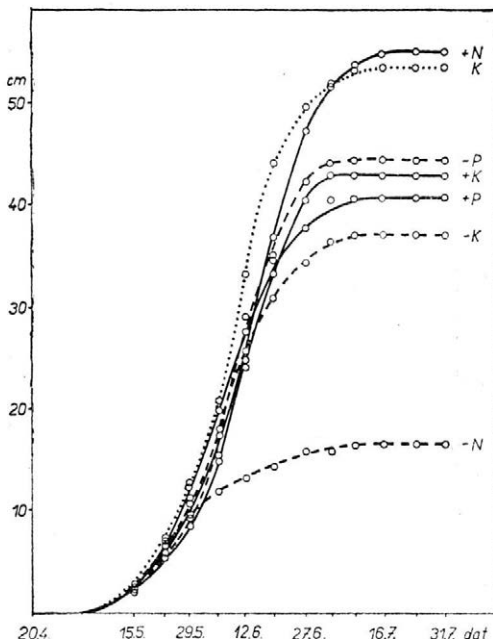
Transpirační výdej vody z listů bezprostředně po odříznutí byl hodnocen metodou analýzy výdejevých křivek podle Slavíka (1958), s přihlédnutím ke zkušenostem z dřívější práce s brambory (Nečas a Zrůst, 1965). Pro zaznamenání průměrné výdeje křivky, typické za daných podmínek pro příslušné varianty, které byly současně hodnoceny, bylo užíváno Arlandovy váhy, osazované 10 listy různých inzercí na jednom z hlavních stonků z určité rostliny. Záznamy váhových úbytků pro konstrukci výdejevých křivek byly dělány v téměř skleníku za neregulovaných klimatických podmínek, kde rostly pokusné rostliny. To pochopitelně značně ztěžovalo přesné zachycení typických křivek pro jednotlivé varianty. Vycházeli jsme proto při hodnocení získaných výsledků, stejně jako u osmotických hodnot, z průměrů a rozmezí hodnot z vícekrát opakovaných měření.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Růstové efekty. Je pochopitelné, že tak extrémní podmínky ve způsobu pěstování a minerální výživě bramborů se musí projevit v reakci těchto rostlin po všech stránkách, tedy i v jejich celkovém habitu. Je to dobře patrné na grafu č. 1 z průměrných růstových křivek jednotlivých variant pokusu u odrůdy Rajky v r. 1963. Je třeba vzít v úvahu, že sterilní sklářský písek tak jemného zrnění, jaký byl k dispozici v naší laboratoři, nebyl pro brambory normálním, ani příliš vhodným prostředím. Jemné zrnění písku mělo za následek vyšší kapilární kapacitu a zalévání na 70 % maximální kapilární kapacity způsobilo

valo přemokřování spodních vrstev, i když horní během dne přesychaly.

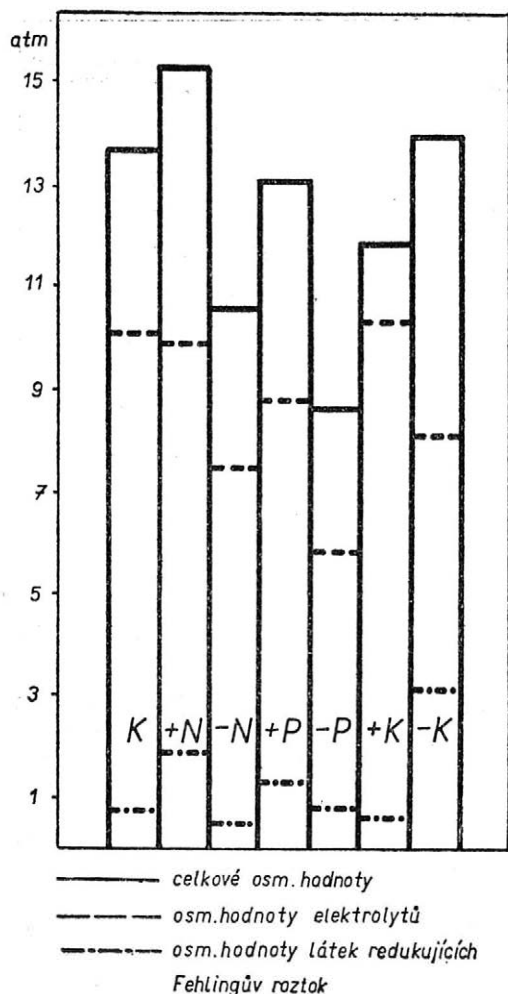
Největší růstové efekty vyvolaly rozdíly v dusíkaté výživě. Zejména snížený dusík (ve variantě — N) silně inhiboval růst bramborových rostlin. U fosforu a draslíku je zajímavý opačný růstový efekt zvýšených a snížených dávek. Není možno přičítat jej pouze nedostatku a nadbytku těchto živin, ale změnám ve vzájemné souhře všech hlavních živin. Platí to pochopitelně také pro ovlivňování ostatních životních funkcí bramborových rostlin, tedy i vodního hospodářství. Na základě registrace jen konečných projevů není možno poznat mechanismus působení regulovaných faktorů. V tomto pokusu však šlo dříve o získání orientačních výsledků a ověření předpokladů, vyplývajících z podobných prací, pro řešení možnosti ovlivňování vodního režimu regulovanou minerální výživou. Pozornost zde byla soustředěna na dva z hlavních rysů vodního režimu rostlin: osmotickou hodnotu buněčné šťávy a z ní vyplývající poutání vody v buňkách osmotickými silami a transpirační výdej vody, jak je regulován činností průduchů a vlastnostmi kutikuly.



1. Vliv nevyvážené minerální výživy na růstové křivky odrůdy Rajka (měřena výška hlavního stonku — zakreslen průměr z jednotlivých variant)

Osmotické hodnoty buněčné šťávy. Bylo možno očekávat, že i v případě, nebudou-li se jednotlivé hlavní živiny uplatňovat ve vodním režimu specificky, projeví se celkově zvýšené nebo snížené dávky solí. Také u sklářského písku jako neobvyklého substrátu bylo třeba očekávat ovlivnění osmotických hodnot v buněčné šťávě rostlin v něm rostoucích.

I při snaze udržovat půdní vlhkost co možná blízko zvolené úrovně 70 % maximální kapilární kapacity častou zálivkou podle váhových úbytků ve vegetačních nádobách docházelo za jasných, slunných dnů ke vzniku dosti značných dočasných deficitů vody v pokusných rostlinách. Teplota ve skleníku dosahovala za takových dnů 35—38° C. Jak je vidět na grafu č. 2, mohou osmotické hodnoty za takových dnů dosahovat u pokusných rostlin vysokých hodnot (až 15 atm.). Za těchto podmínek dochází však k výraznému rozrůznění pokusných variant, které přesvědčuje o tom, že složení a úroveň minerální výživy ovlivňuje úroveň osmotických hodnot buněčné šťávy bramborových rostlin. Při srovnání dvojic variant se stejnou živinou zvýšenou o $\frac{4}{5}$ a sníženou na $\frac{1}{5}$, vykazují dusík a fosfor u zvýšené úrovně vyšší celkové osmotické hodnoty i hlavní jejich složky, působené elektrolyty a látkami redukujícími Fehlingův roztok. U dvojice variant s extrémními dávkami draslíku je tomu naopak u celkových osmotických hodnot a redukujících látek, ale souhlasně u elektrolytů. Ve srovnání s kontrolní variantou vykazují pouze varianty se sníženým dusíkem a sníženým fosforem významně nižší celkové osmotické hodnoty a z hlavních jejich složek elektrolyty. Z tohoto



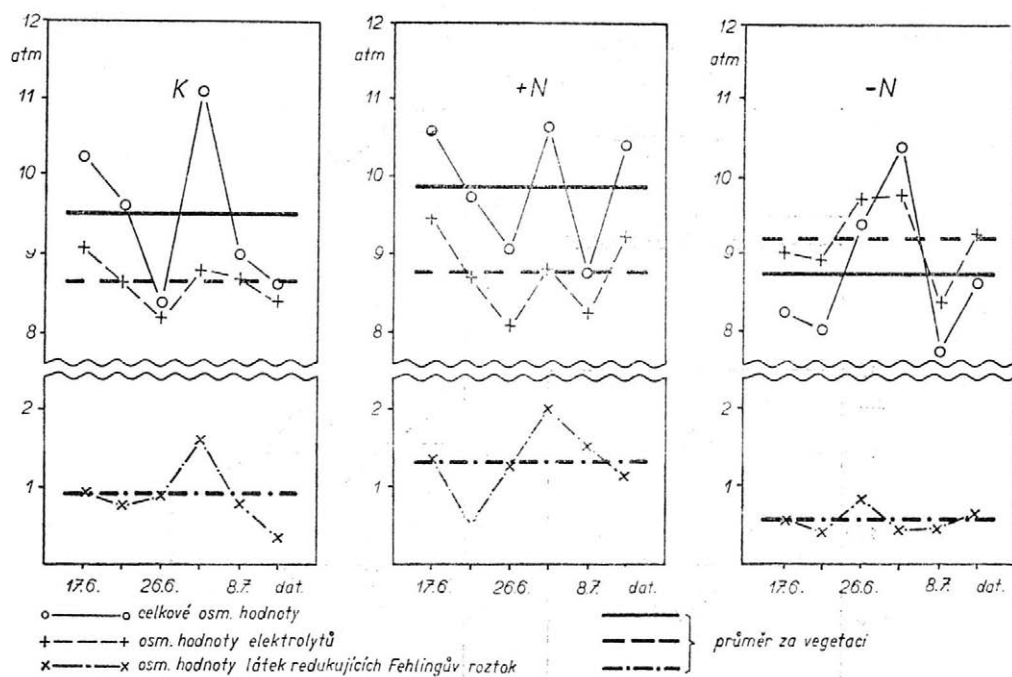
2. Vliv nevyvážené minerální výživy na osmotické hodnoty naměřené v listech odrůdy Meise za jasného, slunného dne

osmotických hodnot v jednotlivých variantách pokusu z r. 1963 s výsledky z náhodných odběrů v r. 1962, je zde poměrně velmi dobrý souhlas. Přesvědčuje to o správnosti závěru, že je možno uvažovat o specifickém vlivu úrovně jednotlivých hlavních živin na utváření osmotických hodnot v buněčné šťávě v nadzemních orgánech bramborových rostlin.

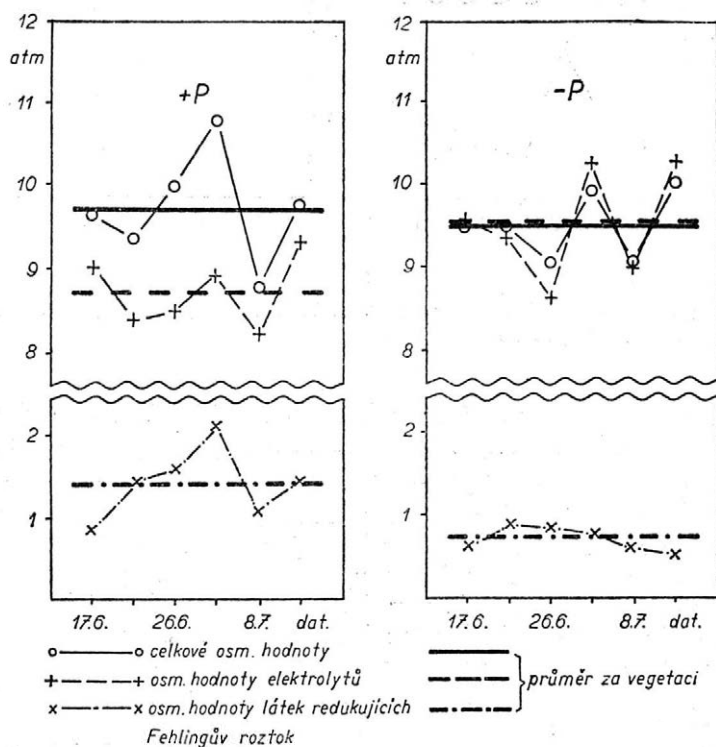
Je nesporné, že v půdě budou poněkud jiné podmínky než ve sterilním sklářském písku. Zejména interakce snížené půdní vlhkosti v půdě s vlivem nevyvážené minerální výživy bude možná poněkud odlišná, než by se předpokládala z pouhé mechanické analogie s výsledky, získanými ve sklářském písku. Nicméně, že srovnání vlivu nevyvážené minerální výživy na osmotické hodnoty v buněčné šťávě z bramborových rostlin s vlivem snížené vlhkosti půdy (Nečas, 1962, 1964, 1965 b) vyplyne přesvědčení, že bude třeba věnovat těmto problémům i nadále pozornost ve výzkumné práci. Zdá se, že mezi variantami s tak rozdílnou skladbou a úrovní minerální výživy, jaká byla zvolena v tomto

srovnání vyplývá, že je možno uvažovat o specifickém vlivu jednotlivých hlavních živin na vytváření osmotických hodnot v buněčné šťávě v nadzemních částech bramborových rostlin. Přesvědčuje o tom i to, že podobné vzájemné poměry mezi variantami při nižších jednotlivých hodnotách vykazovaly i výsledky z ostatních odběrů rostlin pro laboratorní rozborů v prvním roce pokusu, kdy to bylo provedeno jen několikrát, i v druhém roce pokusu s pravidelnějšími intervaly během vegetace, jak to bude uvedeno dále.

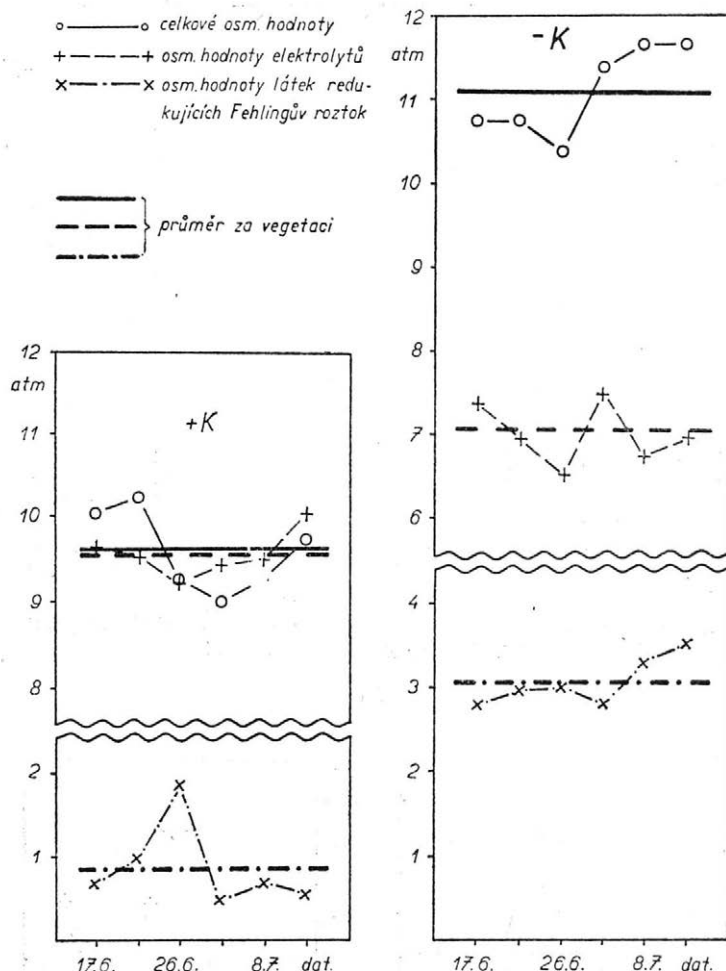
V r. 1963 bylo provedeno více odběrů rostlin pro stanovení osmotických hodnot v pravidelnějších intervalech během vegetace, aby bylo možno udělat si obraz o vlivu změn počasí na utváření osmotických hodnot v jednotlivých variantách pokusu. Na grafech č. 3a, b, c jsou takto získané hodnoty vykresleny pro všechny varianty pokusu a současně jsou zde vyznačeny průměrné úrovně, aby bylo usnadněno srovnání s grafem č. 2. Je zde, i v tabulce I patrné, že změny v počasí působí značné kolísání celkových osmotických hodnot i jejich hlavních složek. Pro postižení interakce vlivů jednotlivých hlavních živin a změn počasí na vytváření osmotických hodnot v buněčné šťávě nadzemních částí bramborových rostlin by bylo třeba mnohem preciznějšího a rozsáhlejšího pokusu. Srovnají-li se však průměrné úrovně celkových i hlavních dílčích



3a



3b



3c

3a, 3b, 3c. Naměřené osmotické hodnoty v listech odrůdy Rajka, ovlivněné minerálním hnojením během vegetace

pokusu, může být dosaženo téměř takových rozdílů při stejné úrovni půdní vlhkosti, jako v půdě při stejné výživě snížením půdní vlhkosti na polovinu.

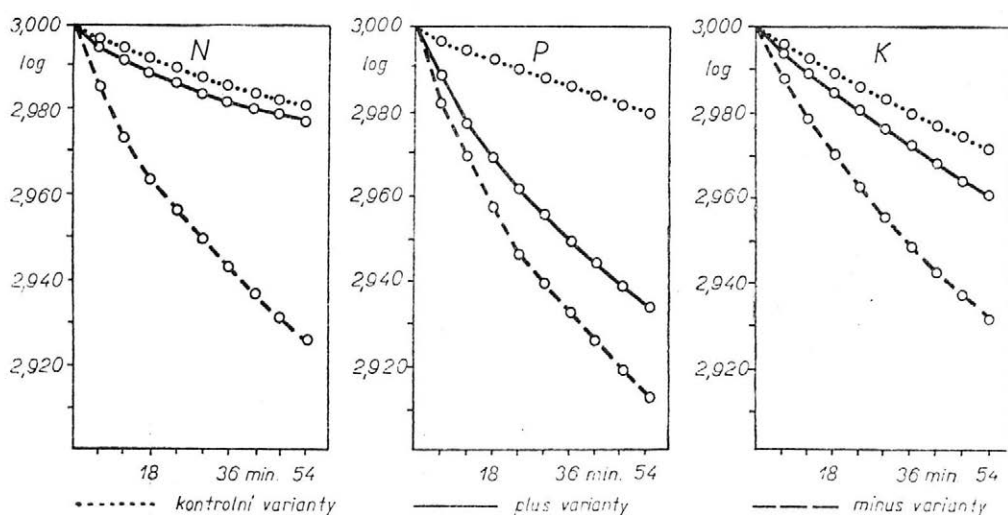
Transpirační výdej vody. Bylo-li možno očekávat pouze orientační a hrubě informativní hodnoty v měření osmotických poměrů, vyvolaných v buněčné šťávě nadzemních částí bramborových rostlin, platí to tím více o hodnocení intenzity transpirace analýzou výdejevových křivek pro vodu z cdříznu-tých listů. Zejména za podmínek, v nichž mohly být výdejevé křivky stanoveny bez možnosti klimatizace skleníku, ve kterém byly rostliny pěstovány před registrací a registrace v měnlivých a často extrémních podmínkách skleníkových, platí to, co již bylo konstatováno při studiu vlivu snížené půdní vlhkosti na intenzitu transpirace (Nečas a Zrůst 1965).

V práci neuvádíme číselné údaje z analýzy výdejevových křivek, ale jejich grafické znázornění. Uváděné vztahy mezi nimi u jednotlivých variant vzhle-

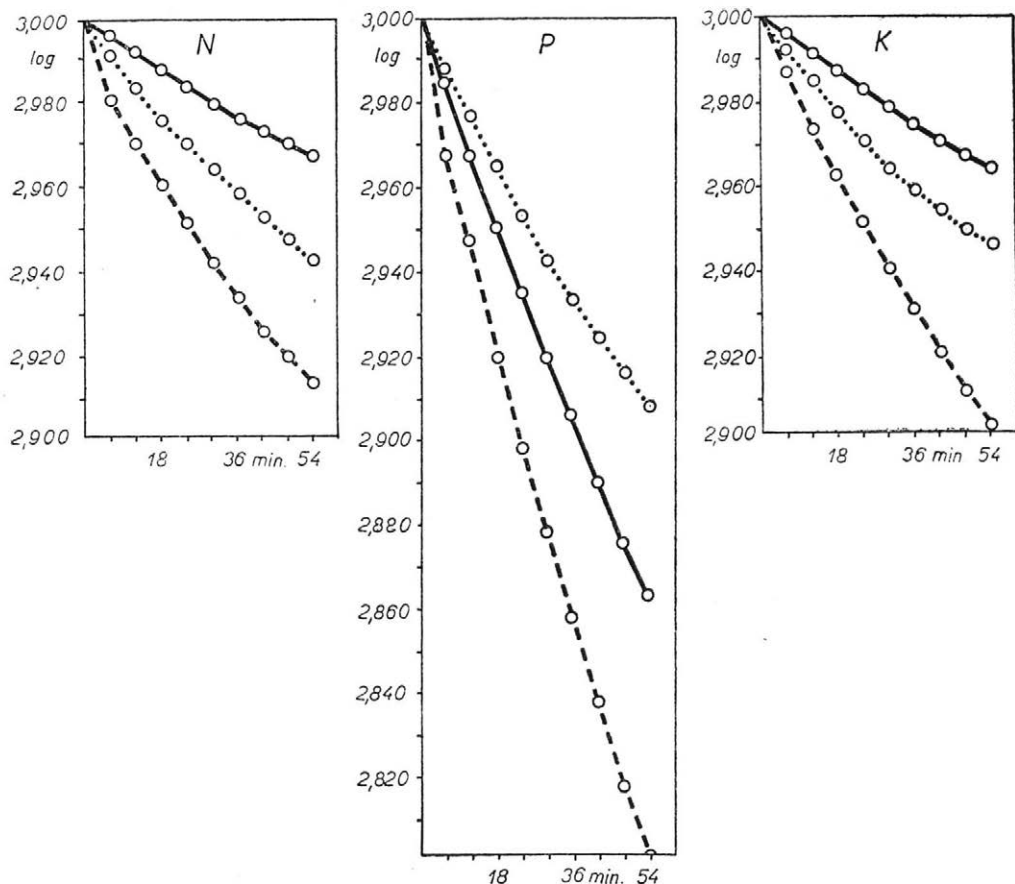
dem k variantě kontrolní byly nejčastěji zaznamenány a domníváme se tedy, že je možno je považovat za typické (grafy č. 4). Nepřehlízíme-li k možnosti změn jejich tvaru a celkového posunu pod vlivem změn především světelných podmínek, je možno vyčíst z uvedených grafů určité obecnější tendence.

Především je možno říci, že výkyvy ve výživě bramborových rostlin u hlavních živin ve směru k minimu znamenají vždy zvýšenou intenzitu transpirace. Poněvadž je obecně známo, že to značí i snížený výnosový výkon, zvyšuje se zřejmě především neekonomická složka transpirace takto chybně vyživovaných rostlin. Zdá se, že také specifické působení jednotlivých hlavních živin a mechanismus tohoto působení bude možno postihnout v přesnějších pokusech. Přesvědčuje o tom již to, že se rozdíly ve vzájemné poloze registrovaných výdejevých křivek projevují jak při dopolední registraci (graf č. 4a), kdy je denní deficit vody v rostlinách ještě poměrně nízký, tak při odpolední registraci, v době maximálních vodních deficitů v rostlinách za jasných, slunných dnů (graf č. 4b). Poměrně dosti shodný obraz dávají dusík a draslík, kdežto fosfor se liší jak polohou obou křivek vzhledem ke kontrole, tak také intenzitou transpirace, zejména při odpoledním stanovení. Zajímavá je také změna polohy obou křivek (deficitní i přebytkové) vůči kontrole u všech tří živin při odpolední registraci. Zdá se, že vyšší osmotické hodnoty variant s vyšší hladinou živin (grafy 2 a 3) se uplatňují v poutání vody v buňkách a tím i snižování jejího transpiračního výdeje.

Také srovnání oblastí kolísání průběhů výdejevých křivek z jednotlivých variant pokusu (graf 5a, b) přesvědčuje o tom, že je možno uvažovat o specifickém regulačním působení hlavních živin na transpirační výdej vody. Registrace výdejevých křivek byla šestkrát opakována v různých dnech během vegetace. Vždy bezprostředně po sobě byly registrovány křivky výdeje z odříznutých listů z rostlin ze všech variant. U variant se změněným dusíkatým

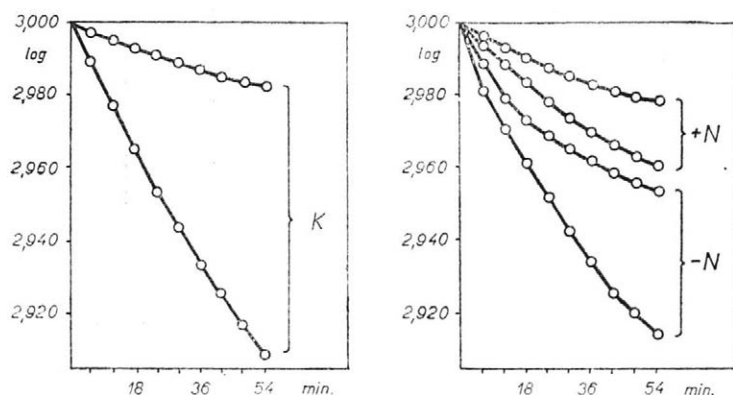


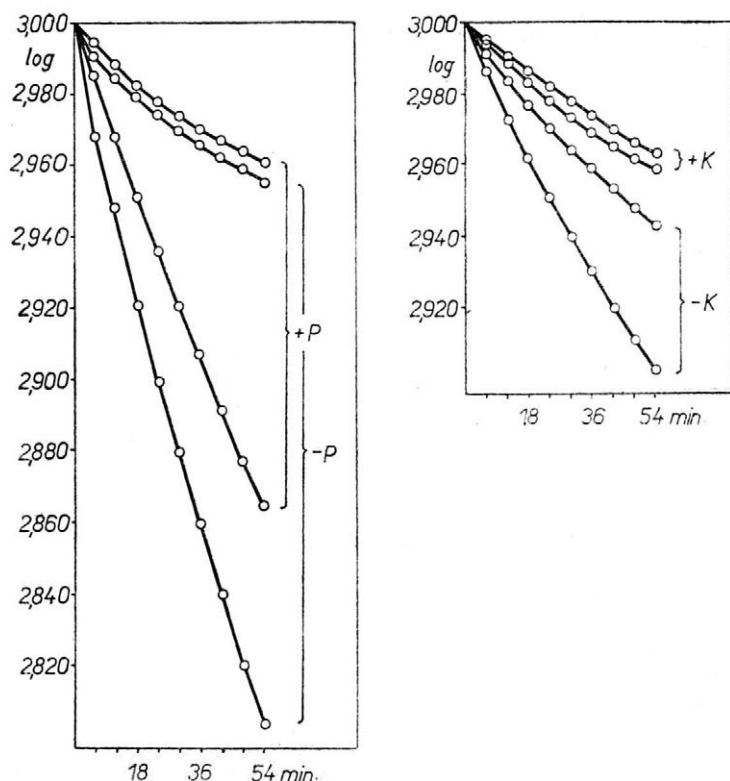
4a. Rozdílné tvary výdejevých křivek pro vodu, ovlivněné minerálním hnojením u odrůdy Meise (dopolední registrace). Je znázorněna závislost log váhy vody listů, přepočtené na počáteční váhu $G_0 = 1000$ (osa y) na čase v minutách (osa x)



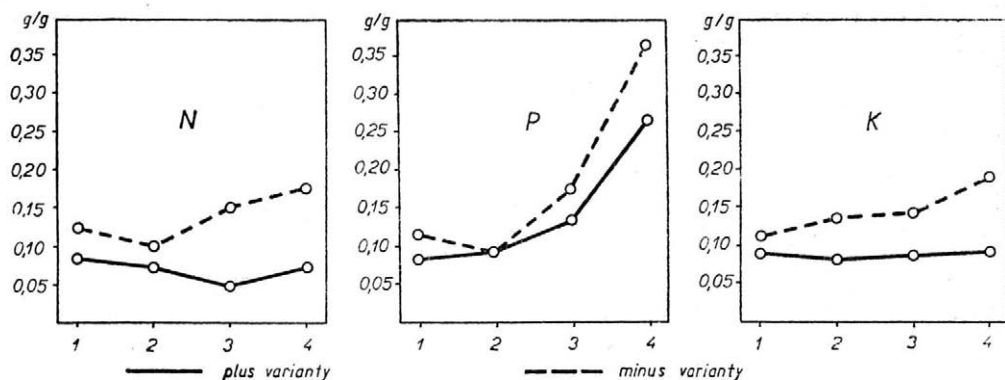
4b. Rozdílné tvary výdejových křivek pro vodu, ovlivněné minerálním hnojením u odrůdy Meise (odpolední registrace)

a draselným hnojením jsou oblasti průběhů výdejových křivek u obou alternativ zřetelně odlišeny, kdežto u varianty se změněným fosforečným hnojením se tyto oblasti ve značné míře překrývají. Širší oblast průběhů výdejových křivek u kontrolní varianty je dána do jisté míry také tím, že kontroly byly vřazovány do





5a, 5b. Oblast kolísání průběhů výdejových křivek pro vodu u odrůdy Meise během vegetace v r. 1962



6. Intenzita výdeje vody v gramech, vztažená na gram obsahu vody v rostlině u odrůdy Meise (na ose x jednotlivé odběry v průběhu vegetace)

každého souboru a je zde tedy zahrnuto trojnásobné množství opakování (kontrola byla vřazována mezi dvojice variant). Nicméně je možno říci, že také grafy č. 5a, b potvrzují oprávněnost závěrů o specifickém vlivu úrovně hlavních živin v hnojení bramborů na sledovaný transpirační výdej vody.

Z grafu č. 6 je vidět, že rozdíly mezi variantami s různou výživou v intenzitě výdeje vody, vztažené na gram obsahu vody v rostlině, se udržují v průběhu vegetace. Uvážíme-li přepočtení rozdílů zde zjištěných na větší plochu (při uvá-

žení zmíněných extrémních podmínek pokusu), nejsou zřejmě zanedbatelné. Zdá se, že je možno oprávněně říci, že nevyvážená minerální výživa bramborů v hlavních živinách znamená zhoršení jejich vodní bilance.

Tyto, zatím převážně jen orientační výsledky, přesvědčují o tom, že by fyziologické problémy vodního režimu bramborů měly být řešeny také z tohoto hlediska.

SOUHRN

Ve skleníkovém pokusu ve vegetačních nádobách se sterilním sklářským pískem byl sledován vliv nevyvážené minerální výživy v hlavních živinách (N, P, K) na dva z hlavních rysů vodního režimu bramborů: celkové a dílčí osmotické hodnoty buněčné šťávy v nadzemních orgánech a intenzitu transpiračního výdeje vody z odříznutých listů.

Zjistilo se, že jednotlivé hlavní živiny při nedostatečných i nadměrných dávkách působí dosti značné odchylky u takto ovlivněných rostlin jak ve vytváření osmotických hodnot, tak v intenzitě transpiračního výdeje vody.

Ve vytváření osmotických hodnot se výrazně odlišně projevil vliv extrémních dávek draslíku. V ovlivnění transpiračního výdeje vody se projeví odchylky extrémní dávky fosforu, zatímco u dusíku a draslíku bylo působení dosti podobné.

Došlo dne 27. 7. 1965

Literatura

1. BIEBEL, R.: Der Einfluß der Mineralstoffe auf die Transpiration. = In: Handbuch der Pflanzenphysiologie. Band IV., 1958, s. 382-422 (Berlin, Göttingen, Heidelberg). — 2. GAUCH H. G.: Mineral nutrition of plants. = „Annual Rev. of Plant Physiol.“, 1957, č. 8, s. 31-64. — 3. HEWITT, E. J.: The role of mineral elements in the activity of plant enzyme systems. = In: Handbuch der Pflanzenphysiologie. Band IV., 1958, s. 427-470 (Berlin, Göttingen, Heidelberg). — 4. NEČAS, J.: Der Einfluß sinkender Bodenfeuchte auf die osmotischen Werte der oberirdischen Teile der Kartoffeln. = „Tagungsberichte DALW“, 1962, č. 48, s. 113-124. — 5. NEČAS, J.: Studium osmotických hodnot v bramborové rostlině za podmínek snížené půdní vlhkosti. Závěrečná zpráva VÚB Havlíčkův Brod, 1964. — 6. NEČAS, J.: Zur Problematik der Verlässlichkeit der refraktometrischen Methode für die Indikation des Wasserbedarfes der Kartoffeln. = „Biologia Plantarum“, 7, 1965a, č. 2, s. 146-157. — 7. NEČAS, J.: The influence of the decreased soil moisture on the osmotic values of the cell sap in the individual organs of the potato plant. = In: Slavík, B. (ed): Water Stress in Plants. Symposium Praha 1963, Publ. House Czechosl. Acad. Sci., Praha 1965b. — 8. NEČAS, J. - ZRÚST, J.: Vodní režim bramborů. II. Reakce intenzity transpirace a vodního sytostního deficitu bramborů na sníženou půdní vlhkost. = „Rostlinná výroba“, 11, 1965, č. 6, s. 641-656. — 9. SLAVÍK, B.: K dynamice vodního deficitu rostlin. = „Preslia“, 27, 1955, č. 2, s. 124-153. — 10. SLAVÍK, B.: Grafické stanovení intenzity průduchové a kutikulární složky transpirace rostlin. = „Československá biologie“, 1958, č. 7, s. 347-351. — 11. STEINER, M. - ESCHRICH, W.: Die osmotische Bedeutung der Mineralstoffe. = In: Handbuch der Pflanzenphysiologie. Band IV., 1958, s. 334-351. (Berlin, Göttingen, Heidelberg). — 12. VANHA, B.: Hnojení brambor. = „Za vysokou úrodu“, 1961, č. 5, s. 100-102. — 13. WALTER, H.: Tabellen zur Berechnung des osmotischen Wertes von Pflanzensäften, Zuckerlösungen und einiger Salzlösungen. = „Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft“, 54, 1936, s. 328-399.

Влияние несбалансированного минерального питания картофеля на некоторые черты его водного режима

A. Резюме

В тепличном опыте, проводимом в вегетационных сосудах со стерильным кварцевым песком, исследовалось влияние несбалансированного минерального питания у главных пита-

тельных веществ (N, P, K) на две из главных черт водного режима картофеля: на общие и частичные осмотические величины клеточного сока в надземных органах и на интенсивность транспирационного расхода воды из срезанных листьев.

Было установлено, что отдельные главные питательные вещества, вносимые в недостаточных и чрезмерных дозах, вызывают довольно значительные отклонения у таких растений, а именно как при образовании осмотических величин, так и в интенсивности транспирационного расхода воды.

При образовании осмотических величин весьма различно проявилось влияние калия. Что касается воздействия на транспирационный расход воды, то различное влияние имели крайние дозы фосфора, в то время как действия азота и калия было достаточно сходным.

Б. Текст к таблице

1. Общие и частичные осмотические величины (средние и диапазоны), измеренные в клеточном соке отдельных органов растений картофеля у семи вариантов опыта в вегетационный период 1963 г.

В. Текст к диаграммам

1. Влияние несбалансированного минерального питания на кривые роста сорта Райка (измерялась высота главного стебля — зарисовано среднее по отдельным вариантам)
2. Влияние несбалансированного минерального питания на осмотические величины, установленные в листьях сорта Мейзе в ясный, солнечный день
3. Измеренные осмотические величины в листьях сорта Райка (на которые оказали влияние минеральные удобрения) в течение вегетации
- 4а. Разные формы кривых расхода воды, на которые влияли минеральные удобрения, у сорта Мейзе (зарегистрировано в дообеденные часы). В диаграммах показана зависимость логарифмов веса воды в листьях, в пересчете на начальный вес $G_0 = 1000$ (ось y) на время в минутах (ось x)
- 4б. Разные формы кривых расхода воды, на которые влияли минеральные удобрения, у сорта Мейзе (послеобеденная регистрация)
5. Область колебания форм кривых расхода воды у сорта Мейзе в вегетационный период 1962 года
6. Интенсивность расхода воды в граммах, отнесенная к грамму содержания воды в растении у сорта Мейзе (на оси «x» отдельные отборы в течение вегетационного периода)

The Effect of Non-balanced Mineral Nutrition of Potatoes on Some Characteristics of Their Water Régime

A. Summary

In a green-house experiment carried out in vegetation vessels filled with sterile sand, the authors followed the effect of non-balanced mineral nutrition with the main nutrients (nitrogen, phosphorus and potassium) on the two most important characteristics of the water regime of potatoes: 1. the total and partial osmotic values of cell sap in overground organs and 2. the intensity of the transpiration losses of water in cut-off leaves.

It was ascertained that in the case of insufficient and excess doses, the various main nutrients occasion rather considerable deviations in the plants thus affected, concerning the creation of osmotic values, as well as the intensity of the transpiration losses of water.

As to the creation of osmotic values extremely high doses of potassium showed a conspicuously different effect.

Extremely high doses of phosphorus caused a deviation in the effect of the transpiration losses of water, whereas nitrogen and potassium exerted a rather similar effect.

B. Text to table

1. Total and partial osmotic values (average and extreme values) recorded in the cell sap obtained from various organs of potato plants with seven variants of the experiment in the vegetation period of 1963

C. Text to graphs

1. The effect of the non-balanced mineral nutrition on the growth curves of the Rajka variety (measured item: height of the main stem: entered item: average value from the various variants)
2. The effect of a non-balanced mineral nutrition on the osmotic values measured in the leaves of the „Meise” variety, on a clear, sunny day

3. Osmotic values recorded in the leaves of the "Rajka" variety (under the effect of mineral nutrition) during the vegetation period
- 4a. Water loss curves of different shapes influenced by mineral nutrition of the "Meise" variety (forenoon records). The graphs demonstrate the dependence of the logarithm of the weight of water contained in the leaves, converted into the initial weight $G_0 = 1,000$ (y — axis) in dependence on time expressed in minutes x — axis)
- 4b. Different water loss curves of variable shape, influenced by mineral nutrition of the "Meise" variety (afternoon records)
5. The sphere of varying water loss curves referring to the "Meise" — variety, in the course of the vegetation period of 1962
6. The intensity of water losses expressed in grams, and referred to 1 gram of water content in the plant of the "Meise" variety (on the x — axis the various individual takings effected during the vegetation period are recorded)

Einfluß einer unausgewogenen Mineralernährung der Kartoffeln auf gewisse Züge ihres Wasserregimes

A. Zusammenfassung

In einem Gewächshausversuch in Vegetationsgefäßen mit sterilem Quarzsand wurde der Einfluß einer unausgewogenen mineralischen Ernährung mit den Hauptnährstoffen (N, P, K) auf die zwei Hauptzüge des Wasserregimes von Kartoffeln verfolgt, und zwar auf den osmotischen Gesamtdruck und Teildruck der Zellsäfte in den oberirdischen Organen und auf die Intensität der Wasserverdunstung durch Transpiration aus abgeschnittenen Blättern.

Es wurde festgestellt, daß ungenügende und übermäßige Dosen der einzelnen Hauptnährstoffe bei den derart beeinflussten Pflanzen sowohl in der Bildung der osmotischen Werte als auch in der Intensität der transpiratorischen Wasserabscheidung ziemlich starke Abweichungen verursachen.

Ausgeprägt verschieden wirkte der Einfluß extremer Kaligaben auf die osmotischen Werte. In der Beeinflussung der transpiratorischen Wasserverdunstung zeigten sich extreme Phosphorgaben verschiedenartig, während die Wirkung von Stickstoff und Kali ziemlich ähnlich war.

B. Text zur Tafel

- I. Osmotische Gesamt- und Teilwerte (Mittelwerte und Grenzwerte), gemessen im Zellsaft aus den einzelnen Organen der Kartoffelpflanzen bei sieben Versuchsvarianten in der Vegetationsperiode 1963

C. Text zu den Diagrammen

1. Einfluß der unausgewogenen Mineralstoffernährung auf die Wachstumskurven der Sorte Rajka (gemessen wurde die Höhe des Hauptstengels — eingezeichnet ist der Mittelwert aus den einzelnen Varianten)
2. Wirkung der unausgewogenen Mineralstoffernährung auf die in den Blättern der Sorte Meise an einem klaren sonnigen Tag gemessenen osmotischen Werte
3. Gemessene osmotische Werte in den Blättern der Sorte Rajka während der Vegetation (beeinflußt durch Minereraldüngung)
- 4a. Verschiedene Formen der durch Minereraldüngung beeinflussten Wasserverdunstungskurven bei der Sorte Meise (Vormittagsregistrierung). Auf dem Diagramm ist die Abhängigkeit des Logarithmus des Wassergewichtes in den Blättern, umgerechnet auf das Anfangsgewicht $G_0 = 1000$ (y-Achse), von der Zeit in Minuten (x-Achse) veranschaulicht
- 4b. Verschiedene Formen der durch Minereraldüngung beeinflussten Wasserverdunstungskurven bei der Sorte Meise (Nachmittagsregistrierung)
5. Schwankungsbereich des Verlaufs der Wasserverdunstungskurven bei der Sorte Meise während der Vegetation im Jahre 1962
6. Wasserverdunstungsintensität in Gramm, bezogen auf ein Gramm Wassergehalt in der Pflanze bei der Sorte Meise (auf der x-Achse sind die einzelnen Probeabnahmen im Verlauf der Vegetation)

Adresa autorů:

Inž. Jaromír Zrůst, Výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod
Josef Nečas, CSc., Laboratoř experimentální algologie Mikrobiologického ústavu ČSAV, Třeboň

■ Při hodnocení vlivu hnojiv na výnosy plodin a na zásobu živin v půdě v dlouhodobých pokusech je nutno uvážit klimatické rozdíly jednotlivých ročníků, zasahující pozitivně nebo negativně do dynamiky živin v půdě a jejich asimilace.

Schneidewind (1918) uvádí na základě šetření prováděných v dlouhodobých pokusech v Lauchstädtu, že klimatické podmínky ovlivňují výrazně využití živin z půdní zásoby. Kolařík (1959) dokazuje, že každé přechodné sucho zvyšuje poutání P_2O_5 v půdě. Podle Lowa (1960) hlavně množství půdní vláhy má vliv na přístupnost fosforu rostlinou.

V práci se zabýváme nejen obsahem živin v půdě do běžně sledovaných 20 cm, ale až do hloubky půdy 60 cm. Již Mitscherlich (1953) označil „chemickou analýzu půdy“ k určení potřeby živin v půdách za nevyhovující, protože nebere v úvahu obsah živin ve spodních vrstvách půdy. Také Boresch (1946) uvedl, že obsah živin ve spodních vrstvách půdy může mít za určitých okolností vliv na růst rostlin. Fink a Schlichting (1955) zastávají také názor, že jestliže se vyšetření provádí v hloubce, kde hlavně rostliny koření, může se přesnost chemických metod stanovení živin v půdě ještě podstatně zvýšit — cituje Witter (1964).

Cílem námi prováděných sledování je přispět k částečnému vyjasnění otázek vztahů mezi klimatickými podmínkami a zásobou přístupné P_2O_5 v půdě, a to i ve spodních profilech.

METODIKA

Pokusy probíhají v řepařské výrobní oblasti v Ivanovicích na Hané. Půdy jsou převážně černozemního typu, poměrně dobře zásobené živinami. Průměrné roční srážky se pohybují kolem 540 mm, nadmořská výška je 225 m. V této oblasti, tak jako v každém z výrobních typů ČSSR, je založen již od r. 1957 dlouhodobý stacionární výživářský pokus v podobě modelového osevního postupu (Baier 1963). Sleduje se zde hlavně vliv vysokých dávek průmyslových hnojiv na výrobnost osevního postupu. V rámci těchto pokusů probíhá naše dílčí sledování, studium zásoby živin v půdě při vysokých dávkách hnojiv.

V modelovém 10honném osevním postupu je sledována zásoba živin v půdě u dvou plodin typických pro tuto oblast, a to cukrovky a ječmene.

Kromě běžných vegetačních a pěstitelských pozorování u vybraných plodin jsou pravidelně odebírány po sklizních půdní vzorky z profilu do 60 cm po 10 cm vrstvách. Z těchto odběrů pak provádíme — kromě jiných — chemické rozbory na obsah přístupné P_2O_5 podle Egnéra a celkové P_2O_5 v 20% HCl.

K vyhodnocování jsou používány matematicko-statistické metody; průkaznost je ověřována korelačními koeficienty a průběh závislosti mezi jednotlivými hodnotami je vyjadřován regresivními rovnicemi s jejich grafickým znázorněním.

VÝSLEDKY

VLIV SRÁŽEK NA ZÁSOBU PŘÍSTUPNÉ P_2O_5 V PŮDĚ

Je všeobecně známo, že zásoba živin v půdě po sklizni plodin je závislá na řadě faktorů, jako je výška výnosů, kulturní stav půdy a její fyzikálně-chemické vlastnosti. Při hodnocení stavu zásoby živin se nesmí zapomínat ani na důležitý souhrn vlivu klimatických faktorů.

Pro informaci uvádíme přehled srážek v jednotlivých sledovaných letech.

I. Množství srážek za vegetaci

Rok	Σ srážek za vegetaci	
	cukrovka	ječmen
1960	504,1	284,9
1961	484,3	332,4
1962	365,3	241,7
1963	341,8	172,9
1964	396,5	211,3

Podařilo se nám dokázat, že zásoba přístupné P_2O_5 v půdě je závislá na množství ovzdušných srážek za vegetační období plodiny. Tuto závislost potvrzuje průkazná hodnota korelačního koeficientu, která u cukrovky činí $r_{xy} = 0,85$ a u ječmene $r_{xy} = -0,78$ při průkazné tabulkové hodnotě r pro $0,10 = 0,805$. U drasla jsme tuto závislost nezjistili, hodnoty korelačních koeficientů se pohybují pod $r_{xy} = 0,5$ — u cukrovky $r_{xy} = 0,37$, u ječmene $r_{xy} = +0,26$. Hodnoty jsou zjištěny ze srovnání pětiletých výsledků agrochemických rozborů z odběrů půdních vzorků po sklizni plodiny do 20 cm hloubky půdy a příslušných klimatických hodnot těchto let.

Naproti tomu jsme nemohli dokázat, že by změny obsahu příst. P_2O_5 v půdě v jednotlivých letech mohly být dominantně ovlivňovány hnojením, výškou výnosu a odběrem živin rostlinou.

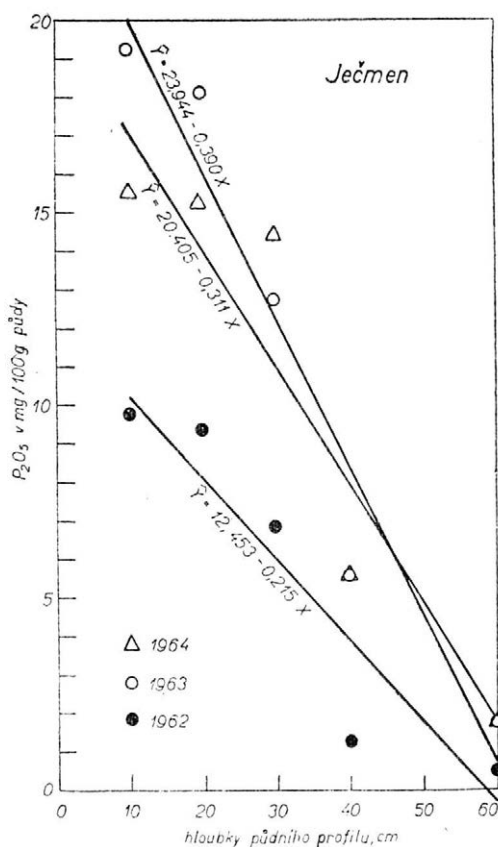
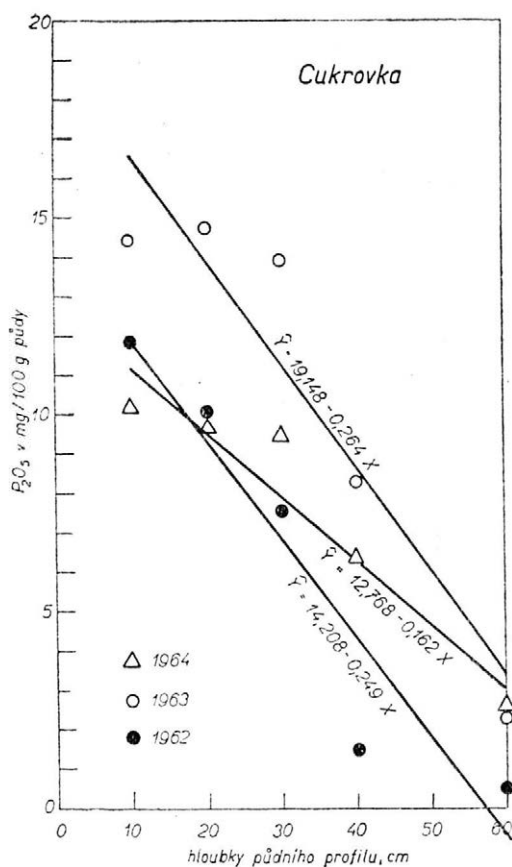
Potvrzuje se tedy, že existuje přímá závislost mezi zásobou živin v půdě a klimatickými faktory, konkrétně prokázaný vztah mezi množstvím uvolněné P_2O_5 v půdě a sumou srážek.

Ostatní klimatické faktory, jako teplota vzduchu, sluneční svit a teplota půdy se v našem hodnocení projeví více méně neprůkazně.

STAV PŘÍSTUPNÉ P_2O_5 V PROFILECH DO 60 cm

Stejná závislost, kterou se nám podařilo prokázat mezi výší srážek a zásobou přístupné P_2O_5 do hloubky 20 cm, projevuje se i při sledování zásoby živiny v půdním profilu až do hloubky 60 cm. Uvedené je možno doložit různým postavením regresních přímek, které jinak vyjadřují výši zásoby živiny v profilech půdy. Celkově vyšší nebo nižší průběh přímky v jednotlivých letech je dán závislostí na výši srážkových podmínek roku (grafy č. 1, 2).

Při srovnání trendu regresních přímek zásoby živin v půdních profilech u sledovaných plodin — cukrovky a ječmene — je zajímavé, že jejich průběh je zhruba obdobný. Vezmeme-li v úvahu značné rozdíly v dodávaných živinách u těchto plodin, a to jak v organickém, tak i minerálním hnojení, potvrzuje se nám dříve uváděné v dalším rozšíření na dávky hnojiv. Pro dokumentaci uvádíme hnojení k plodinám. U cukrovky činí dávky P_2O_5 72, u ječmene 54 kg č. ž./ha, kromě toho k cukrovce je hnojeno dávkou 350 q hnoje na ha, což v pře-



1. Závislost mezi zásobou přístupné P_2O_5 při sklizni cukrovky a hloubkou půdy vyjádřené regresní přímkou v jednotlivých letech

2. Závislost mezi zásobou přístupné P_2O_5 při sklizni ječmene a hloubkou půdy vyjádřené regresní přímkou v jednotlivých letech.

počtu znamená dalších zhruba 87 kg P_2O_5 /ha navíc. Uvedené svědčí o dominantnosti námi hodnoceného vztahu srážek k zásobě živin, konkrétně P_2O_5 v půdě. Tak v r. 1963, srážkově příznivém, je celkově vyšší zásoba P_2O_5 v celém sledovaném profilu do 60 cm.

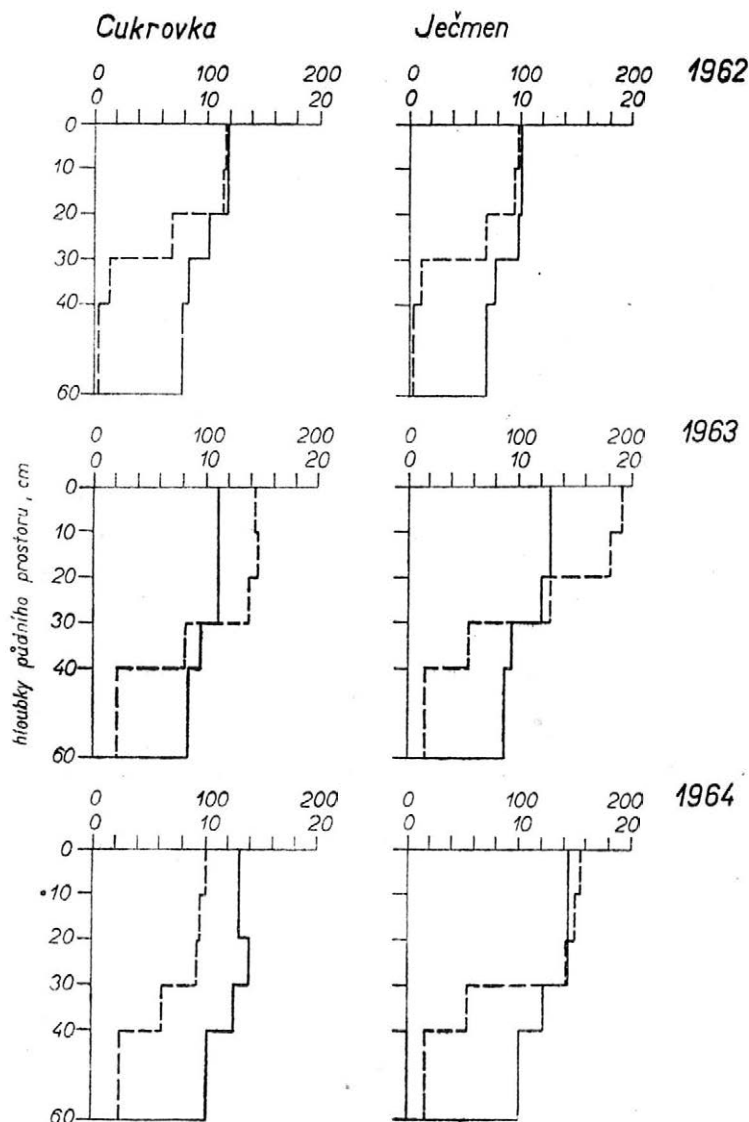
II. Tabulka korelačních koeficientů

Plodina		Klimatické faktory za vegetační období plodiny				
		srážky	teplota vzduchu	sluneční svit	teplota půdy	
					10 cm	20 cm
Cukrovka	P_2O_5	-0,844	0,556	0,525	0,166	0,316
Ječmen	P_2O_2	-0,778	0,615	0,636	-0,642	0,257

POMĚR MEZI CELKOVOU A PŘÍSTUPNOU ZÁSOBOU P_2O_5 V PŮDĚ ČERNOZEMNÍHO TYPU

Z odběrů vzorků půdy v profilech do 60 cm byla v letech 1962–1964 stanovena nejen zásoba přístupné P_2O_5 , ale i celková zásoba této živiny. V tabulce II uvádíme podíl přístupné živiny z celkové zásoby v různých profilech půdy. Podíl přístupné P_2O_5 z celkové její zásoby v profilu půdy byl hodnocen ve vztahu ke srážkovým podmínkám a byla zjištěna korelace platná nejen pro horní vrstvu půdy, ale pro celý půdní profil.

Graf č. 3 vyjadřuje vztahy mezi zásobou celkové a přístupné P_2O_5 v pro-



3. Zásoba přístupné (---) a celkové (—) P_2O_5 u cukrovky a ječmene (mg/100 g půdy) v půdním profilu do 60 cm — srovnání let

III. Procentický podíl přístupné P_2O_5 z celkové P_2O_5 v půdním profilu

Plodina	Hloubka půdního profilu v cm	1962	1963	1964
Cukrovka	0–20	9,29	13,38	7,49
	20–30	7,07	12,87	6,83
	30–40	1,62	8,72	5,00
	40–60	0,63	2,76	2,41
Ječmen	0–20	9,48	14,70	10,64
	20–30	6,98	10,56	10,03
	30–40	1,61	5,88	4,56
	40–60	0,68	1,96	1,71
Ø z obou plodin	0–20	9,38	14,04	9,06
	20–30	7,03	11,72	8,43
	30–40	1,61	7,30	4,78
	40–60	0,65	2,36	2,06

filech u dvou sledovaných plodin. Výrazné zvýšení zásoby přístupné P_2O_5 v r. 1963 bylo již zhodnoceno jako účinek srážkových podmínek roku. Toto zvýšení je zaznamenáno bez ovlivnění celkové zásoby P_2O_5 v půdě i bez ohledu na plodinu a způsob jejího hnojení.

V grafu můžeme pak při hodnocení zásoby celkové P_2O_5 , a to v celém sledovaném profilu podle let, zaznamenat postupné zvyšování zásoby této živiny. Jde zde o efekt způsobený stálým příívodem živiny při používání vysokých dávek P_2O_5 na pokusném pozemku. Zvyšování zásoby P_2O_5 jako živiny hrající významnou úlohu v úrodnosti půd, a to nejen v horní hnojené vrstvě půdy, je významným dokladem o vlivu hnojení na zlepšení živinného režimu půdy i v hlubších profilech.

SOUHRN

Z výsledků je možno vyvodit tyto závěry:

Byl prokázán pozitivní vztah mezi srážkami za vegetaci a zásobou přístupné P_2O_5 v horní 20 cm vrstvě půdy, při stanovení po sklizni plodin, z pětiletého období.

V kratším sledování — 3 let — dokazujeme tento vztah nejen v horní vrstvě, ale i v profilech půdy do 60 cm.

Vliv srážkových podmínek překrývá působení ostatních významných faktorů, jakými jsou plodiny a způsob hnojení i v jeho intenzitě.

Při intenzivním hnojení P_2O_5 bylo zjištěno zvýšení zásoby celkové P_2O_5 v půdě nejen v hnojené vrstvě, ale i v celém sledovaném profilu půdy.

Došlo dne 27. 8. 1965

Literatura

1. BAIER, J.: K výzkumu intenzivních dávek průmyslových hnojiv v ČSSR. = „Rostlinná výroba“, 1963, č. 3-4, s. 271-286. — 2. BORESCH, K.: Zur Problematik der Bodenuntersuchung auf Düngedürftigkeit. = „Z. Pflanzenernähr., Düng., Bodenkunde“, 82, č. 37, s. 111-136. — 3. FINK, A. - SCHLICHTING, E.: Möglichkeiten und Grenzen der chemischen Bodenuntersuchung zur Ermittlung des Düngungsbedarfs. = „Z. Acker u. Pflanzenbau“, 99, 1955, s. 267-272 (cit. Witter 1964). — 4. KOLAŘÍK, J.: Zlepšená soustava výživy rostlin. Praha, 1959. — 5. LOW, A. J.: The influence of water supply on the growth and phosphorus uptake of italian ryegrass and white clover in pot culture. = „Plant and Soil“, 13, 1961, č. 3, s. 242-252. — 6. MITSCHERLICH, E. A.: Zur Ermittlung der Grenzzahlen bei einer chemischen Bodenanalyse. = „Z. Acker u. Pflanzenbau“, 96, 1953, s. 397-414 (cit. Witter 1964). — 7. WITTER, B.: Untersuchungen über Beziehungen zwischen dem Nährstoffvorrat in Krume und Unterboden Thüringer Ackerböden. = „Albrecht-Thaer-Archiv“, 8, 1964, č. 4/5, s. 407-417.

Влияние климатических условий на запас доступной P_2O_5 в почве при высоких дозах удобрений

A. Резюме

Из результатов исследований можно сделать следующие заключения: Была установлена положительная зависимость между осадками во время вегетации и запасом доступной P_2O_5 в верхнем 20 см слое почвы, определяемая после уборки урожая за пятилетний период.

В более коротком трехгодичном исследовании мы доказываем эту зависимость не только в верхнем слое, но и в почвенном профиле до 60 см.

Влияние осадков превосходит влияние остальных важных факторов, которыми являются сельскохозяйственные культуры, а также способ и интенсивность удобрения.

При интенсивном удобрении P_2O_5 было установлено повышение запаса общей P_2O_5 в почве не только в удобряемом слое, но и в целом исследуемом профиле почвы.

Б. Текст к таблицам

I. Количество осадков за вегетационный период

II. Корреляционные коэффициенты

III. Доля доступной P_2O_5 в процентах от общей P_2O_5 в почвенном профиле

В. Текст к диаграммам

1. Зависимость между запасом доступной P_2O_5 при уборке сахарной свеклы и глубиной почвы, выраженная регрессивной прямой по отдельным годам
2. Зависимость между запасом доступной P_2O_5 при уборке ячменя и глубиной почвы, выраженная регрессивной прямой по отдельным годам
3. Запас доступной и общей P_2O_5 у сахарной свеклы и ячменя в почвенном профиле до 60 см — сравнение отдельных лет

The Effect of Climatic Conditions on the Supply of Available Phosphorus Pentoxide (P_2O_5) in Soils Supplied with High Amounts of Fertilizers

A. Summary

From the results of our experiments the following conclusions may be drawn: 1. A positive relationship between the precipitations during the vegetation period and the supply of available phosphorus pentoxide in the upper 20 cm layer of soil was demonstrated on the basis of crop harvests over a five-year period. 2. If a shorter observation period is taken into consideration, the relationship mentioned above

— within a 3-year period — is proved not only in the upper layer, but also in the soil profile to a depth of 60 cm (i. e. approximately 2 ft.). 3. The effect of precipitations prevails over that of all the other important factors, such as crops and methods of manuring, even with regard to its intensity. 4. In conditions of intensive phosphorus pentoxide (P_2O_5) manuring, the author ascertained an increase in the content of total phosphorus pentoxide in the soil not only in the layer affected by manuring, but throughout the whole soil profile examined.

B. Text to tables

I. Amount of precipitations for the vegetation period

II. Correlation coefficients

III. Percentages of proportions of available phosphorus pentoxide out of the total P_2O_5 content in the soil profile

C. Text to graphs

1. Relationship between the supply of available phosphorus pentoxide during the sugar beet harvest and the soil depth expressed by means of a regressive line for the individual years
2. Relationship between the supply of available phosphorus pentoxide during the barley harvest and the soil depth expressed by means of a regressive line for the individual years
3. Supply of available and total phosphorus pentoxide in sugar beet and barley in the soil profile to a depth of 60 cm — comparison of the individual years

Einfluß der klimatischen Bedingungen auf den Bodenvorrat an pflanzenaufnehmbarer P_2O_5 bei hohen Düngemittelgaben

A. Zusammenfassung

Die Versuche brachten nachstehende Ergebnisse:

Bei Bestimmungen nach der Ernte der Feldfrüchte wurde in einer fünfjährigen Periode eine positive Beziehung zwischen den Niederschlägen während der Vegetation und dem Vorrat an pflanzenaufnehmbarer P_2O_5 in der oberen, 20 cm tiefen Bodenschicht nachgewiesen.

In einer kürzeren Untersuchungsperiode von drei Jahren können wir diese Beziehung nicht nur in der Oberschicht, sondern auch im Bodenprofil bis zu 60 cm Tiefe nachweisen.

Der Einfluß der Niederschlagsbedingungen überdeckt die Wirkung der anderen namhaften Faktoren, wie Art der Feldfrüchte und Düngungsart auch in seiner Intensität.

Bei intensiver P_2O_5 -Düngung wurde nicht nur in der gedüngten Schicht, sondern auch im ganzen verfolgten Bodenprofil eine Erhöhung des Vorrats an Gesamt- P_2O_5 ermittelt.

B. Text zu den Tafeln

I. Niederschlagsmenge während der Vegetation

II. Korrelationskoeffizienten

III. Prozentischer Anteil der pflanzenaufnehmbaren P_2O_5 an der Gesamt- P_2O_5 im Bodenprofil

C. Text zu den Diagrammen

1. Abhängigkeit zwischen dem Vorrat an pflanzenaufnehmbarer P_2O_5 und der Bodentiefe bei der Ernte von Zuckerrüben, ausgedrückt durch die Regressionsgerade in den einzelnen Jahren

2. Abhängigkeit zwischen dem Vorrat an pflanzenaufnehmbarer P_2O_5 und der Bodentiefe bei der Ernte der Gerste, ausgedrückt durch die Regressionsgerade in den einzelnen Jahren
3. Vorrat an pflanzenaufnehmbarer und Gesamt- P_2O_5 bei Zuckerrüben und Gerste im Bodenprofil bis zu 60 cm. — Vergleich der Jahre

Adresa autorky:

Inž. Nevenka Petříčková, Vysoká škola zemědělská, katedra základní agrotechniky, Brno, Zemědělská 1

■ Pěstitelé ovoce u nás i v zahraničí chtějí každoročně sklízet ve výběru a v první jakosti co největší množství jádrového ovoce. Velikost plodů je nepřímo závislá na nasazeném počtu plodů. Nedostatek pohotových živin v době plodnosti ovlivňuje nepřímo násadu květních pupenů a plodnost ovocného stromu v následujícím roce. Regulace plodnosti je způsobována přírodními růstovými stimulatory a inhibitory, které jsou výsledkem cílevědomé agrotechniky, vyúsťující především ve výživě ovocného stromu. Syntéza rostlinných regulátorů není však izolovaným pochodem v rostlinném organismu. Z četných pokusů vysvítá, že pro zajištění každoroční plodnosti postačí 10–20 % plodů z celkového počtu květů (Heinicke 1917). Opad plodů představuje pro ovocný strom značnou ztrátu živin a stimulačních látek a vyčerpává jej pro další vegetační období. Plody z nadměrné násady jsou méně kvalitní, zpravidla drobnější, neboť na plodonosných větvkách bývají nahloucheny v chomáčích a jsou nedostatečně vyživovány. Pro zdárný vývoj plodu je zapotřebí k jeho růstu a výživě nejméně 25–50 listů.

Vzhledem k nedostatku pracovních sil v současné době nelze doporučovat ve velkých intenzivních výsadbách pro zkvalitňování sklizně ruční probrku plodů. Abbott (1962) doporučuje nejpozději do čtyř týdnů po odkvětu postřík jabloní různými stimulačními látkami. Pozdějším postříkem je růst nasazených plodů pouze omezen, plody jsou zakrnělé a drží pevně na stromě. Dřívější aplikace je rovněž nepříznivá, neboť stimulatory poškozují mladé choulostivé listy. Nejlepších výsledků bylo dosaženo postříkem sedmého až desátého dne po opadu korunních plátků.

Vliv koncentrací roztoků stimulatorů není závislý jen na odrudách, ale též na ostatních faktorech prostředí, tj. roční době, teplotě, srážkách, relativní vlhkosti atd. U mnohých odrůd jabloní se postříkem snížil počet nasazených plodů, ale zvýšila se průměrná velikost plodu a celková sklizeň. Snížení počtu nasazených plodů má příznivý vliv na odstranění periodické plodnosti u některých odrůd, takže takové odrůdy plodí sice méně, ale každým rokem.

MATERIÁL A METODIKA

Na základě zahraničních i našich pokusů v roce 1959 (Goldberg 1959, Povolný 1963) rozhodli jsme se ověřit, jak dalece mohou antibiotika zasahovat do metabolismu ovocných rostlin a ovlivňovat některé pochody, důležité pro zkvalitnění sklizní ovoce podobně jako používané stimulační látky.

Pro pokus byla vybrána odrůda Blenheimská reneta, vyznačující se bujným

růstem, bohatým květem, avšak slabou násadou a malou sklizní plodů. Nejdříve bylo nutno při dodržení ostatních zásad správné agrotechniky ovocného stromu

1. zjistit vliv antibiotika na fyziologický opad plůdků,
2. zjistit vliv antibiotika na červnový propad jablek,
3. stanovit rezidua antibiotika na povrchu listů, plodů a v dužnině jablek.

V první části byl sledován vliv postřiku antibiotika chlortetracyklinu (dále značeno CTC) v určitých etapách po odkvětu na propad nasazených plodů. Pro postřik byla vybrána přibližně ve vzrůstu stejná, již plodící dvanáctiletá větve odrůdy Blenheimská reneta na podnoži EM IX. Na každém větenu byly označeny tři větve určené k postřiku antibiotikem a tři větve kontrolní. Pokus byl opakován na třech větvenech.

Větve byly stříkány v pozdních odpoledních hodinách za ustáleného počasí, kdy nehrozilo nebezpečí dešťových srážek. Relativní vlhkost se pohybovala mezi 50–70 % při teplotě vzduchu nejvýše 25°C. Byl připraven postřik v koncentraci 100 mg CTC¹⁾ na jeden litr studniční vody. Do postřiku bylo přidáno 0,1 % Slovasolu EL²⁾ jako smáčedla ke zvýšení přilnavosti postřiku na listy.

Kontrolní větve byly stříkány pouze vodou se smáčedlem. Při třech opakováních bylo spotřebováno cca 2 l postřiku. Na označených větvích byly spočítány květy a za 14 dní po odkvětu nasazené plody. Počet plodů byl dále stanoven ve třech obdobích až do doby sklizně. Jablka byla sklizena ve fyziologické zralosti během jednoho dne a výsledek sklizně statisticky vyhodnocen (tab. I).

Ve druhé části pokusu byla sledována účinnost chlortetracyklinového postřiku v době květu. Označené větve volně rostoucích větven Blenheimské renety na podnoži EM IV byly v určitém období květu stříkány 0,005 % roztokem CTC.

V první variantě byl proveden postřik 8. 5. v 1/3 květu.

Ve druhé variantě byl proveden postřik 11. 5. v 1/2 květu.

Ve třetí variantě byl proveden postřik 16. 5. ve 2/3 květu.

Ve čtvrté variantě byl proveden postřik 22. 5. ihned po odkvětu.

V páté variantě byl proveden postřik po odkvětu 22. 5., 13. 6. a 6. 7.

Pokus měl čtyři opakování. Kontrolní větve na téže větveně byly současně postřikovány vodou. Stříkáno bylo vždy k večeru za ustáleného počasí. Koncentrace postřiku nebyla ovlivněna dešťovými srážkami. Roztok CTC byl připraven bezprostředně před postřikem přímo v sadu a jemně rozprašován dvoulitrovou mosaznou mlhovkou. Na čtyři postřikované větve v každé variantě se spotřebovalo cca 1 l postřiku. Počátek květu nastal 5. 5. a v tento den byly na označených větvích spočítány všechny květy. V červnovém opadu (hlavní opad byl mezi 10.–26. 6.) a v předsklízňovém opadu byl na označených větvích dvakrát stanoven počet plodů (tab. II a III).

Pokus zaměřený na odstranění periodické plodnosti u Blenheimské renety postřikem květů CTC byl opakován v roce 1963. Ovocné výsadby Šlechtitelské stanice v Těchobuzicích, kde výzkumný úkol byl řešen, postihlo 24. června silné krupobití, čímž značná část nasazených plodů vlivem silného poškození propadla.

Ve třetí části pokusu byla sledována antibiotikální rezidua. Ve mnoha výzkumných úkolech se v současné době řeší využití antibiotik k ochraně rostlin. Podmínkou, aby antibiotika účinně zabráňovala šíření, popřípadě aby inhibovala růst původců chorob, je snadná vstřebatelnost antibiotika do pletiv ovocných rostlin. Další důležitou podmínkou je, aby antibiotikum v pletivech si podrželo co nejdéle antimikrobiální spektrum. U rostlinných produktů, kde by antibiotika mohla přejít do potravin, je nutno zachovat požadavky hygieniků, neboť antibiotika mohou v lidském těle vyvolávat rezistentní kmeny mikroorganismů.

Po postřiku Blenheimské renety 8. 9. 1960 0,01 % roztokem CTC a streptomycinu s 0,1 % smáčedla bylo kvantitativně sledováno množství reziduí na povrchu listů i plodů a dužnině plodů. Technika postřiku byla stejná jako při postřiku v následujícím roce. Ve variantě označené I byly vzorky listů i jablek odebrány k rozborům na rezidua za 10 dní, ve variantě II byly vzorky odebrány za 100 hodin po postřiku. Rezidua byla stanovena ve Výzkumném ústavu antibiotik běžnou difúzní plotnovou metodou.

¹⁾ CTC šarže USP XV, účinné látky 962 mcg/mg poskytl Výzkumný ústav antibiotik

²⁾ Výrobek Chemických závodů n. p., Nováky

VÝSLEDKY

Postřikem nasazených plodů 0,01 % roztokem CTC se v roce 1961 snížilo procento fyziologického opadu plodů o 10,7 %. V červnu, kdy nastal hlavní opad, snížil se počet plodů o 7,2 % a před sklizňový opad o 5,2 %. Z 834 kontrolních květů bylo sklizeno 101 plodů, tj. 12,1 %. Na pokusných větvích bylo z 832 květů sklizeno 144 plodů, tj. 17,3 % (Povolný 1963). Statisticky průkazná sklizeň byla u pokusných větví o 43,8 % vyšší než u kontrolních větví. Postřik neovlivnil průměrnou váhu plodů.

I. Sklizeň plodů z větví Blenheimské renety stříkaných po odkvětu antibiotikem CTC

CTC mg/l	1 kg	2 kg	3 kg	S kg	$\bar{x} \pm 3.s \bar{x}$	$\bar{x} \%$ K = = 100	P	Prům. váha plodu
1961								
0	6,5	5,1	6,0	17,6	$5,86 \pm 0,41$	100		174,2
100	7,4	9,7	8,2	25,3	$8,43 \pm 0,66$	143,8	3,31*	175,7
Termíny postřiků: 10. 5., 2. 6., 21. 6., 1. 7., 28. 8.								
1962								
0	20,7	20,0	20,3	61,0	$20,3 \pm 0,06$	100		161,5
100	28,1	39,9	29,4	97,4	$32,5 \pm 3,74$	160,1	3,26*	162,6
Termíny postřiků: 22. 5., 13. 6., 6. 7., 26. 7., 10. 8.								

+ Minimální hodnoty pro t_4 při $P 0,05 = 2,78$.

II. Přepočtový koeficient nasazených plodů v roce 1962. Kontrola = 100

Den postřiku	Den sčítání plodů				
	5. 6.	26. 6.	16. 7.	26. 9.	5. 10.
8. 5. 1/3 květu	92,0	120,5	136,0	148,5	144,0
11. 5. 1/2 květu	76,0	77,5	95,7	127,0	140,0
16. 5. 2/3 květu	72,0	84,0	94,5	99,0	100,0
22. 5. po odkvětu	82,5	70,5	70,5	76,5	88,0
22. 5., 13. 6., 6. 7.	119,5	102,0	97,0	91,0	85,5

III. Přepočtový koeficient nasazených plodů v roce 1963. Kontrola = 100

Den postřiku	Den sčítání plodů				
	10. 6.	10. 7.	18. 8.	15. 9.	4. 10.
13. 5. 1/3 květu	117,4	94,8	94,4	98,7	98,8
15. 5. 1/2 květu	93,9	101,8	105,4	111,8	127,5
16. 5. 2/3 květu	125,0	141,5	143,8	141,8	119,7
23. 5. po odkvětu	95,7	131,9	89,3	89,7	103,9

IV. Nutriční hodnoty sklizených plodů Blenheimské renety

	Postřik	
	0 mg CTC	100 mg CTC
	průměrné hodnoty ze tří opakování	
	%	
Voda	82,2	83,0
Sušina	17,8	17,0
Rozpustná sušina	15,2	14,0
Invertní cukry	7,5	7,2
Sacharoza	3,1	3,2
Cukry celkem	10,6	10,4
Cukrů ve 100 g sušiny	59,7	59,8
Veškeré kyseliny	0,78	0,72
pH	3,40	3,40

V roce 1962 nebyl fyziologický opad plodů ovlivněn opakovaným postřikem CTC při stejné metodice, kdežto červnový opad byl u stříkaných větví o 7,7 % nižší. Procentuálně vyhodnocený počet plodů před sklizní byl jak u kontrolních, tak i u postřikovaných větví vyrovnán. Ze 2229 květů na kontrolních větvích bylo sklizeno 378 jablek, tj. 16,9 % v celkové váze 61 kg; na pokusných větvích z 3675 květů bylo sklizeno 599 jablek, tj. 16,3 % v celkové váze 97,4 kg.

Počet jablek na pokusných a kontrolních větvích byl v době sklizně relativně vyrovnán. Na pokusných větvích bylo však dosaženo absolutně většího počtu plodů i vyšší váhové sklizně, což patrně bylo způsobeno větším počtem nasazených květů (tab. I).

Chlortetracyklinový postřik byl zvláště účinný při postřiku květů. Největší fyziologický propad plůdků v roce 1962 nastal po postřiku květů 11. 5., tj.

v době, kdy polovina květů byla rozkvetlá, a 16. 5., tj. ve $\frac{2}{3}$ květu. Po dobu vegetace se počet plodů na pokusných větvích proti kontrole zvětšoval a v době sklizně převyšoval v prvním případě kontrolu o 40 %.

Největší zvýšení výnosů bylo u větví stříkaných v $\frac{1}{3}$ a v $\frac{1}{2}$ květu. Rozdíl oproti výnosům z kontrolních větví je v prvních dvou variantách statisticky průkazný a převyšuje kontroly o 39 a 52,4 % (tab. V). Po odkvětu neměl postřik vliv na sklizeň ovoce.

V roce 1963 byl nejlepší postřik v $\frac{1}{2}$ a ve $\frac{2}{3}$ rozkvetu sledovaných květů. V těchto variantách byl počet plodů vyšší než na kontrolních větvích. Bylo dosaženo o 10 a o 28,2 % vyšší sklizně a o 35 a 64,3 % větší sklizně jablek ve výběrové jakosti (tab. VI a VII).

Snížila se průměrná váha plodu po postřicích provedených na počátku a v polovině květu. Zvýšila se však průměrná váha plodů po postřicích ve

V. Sklizeň plodů Blenheimské renety z vřeten stříkaných v době květu antibiotikem CTC 50 mg/l v roce 1962

CTC mg/l	Opakování					$\bar{x} \pm 3.s \bar{x}$	P	$\bar{x} \%$ K = 100	Ø váha plodu g
	1 kg	2 kg	3 kg	4 kg	S kg				
Postřik 8. 5. v 1/3 květu									
0	4,7	3,2	4,8	3,7	16,4	4,11 ± 0,35			110,0
50	6,1	6,4	5,2	7,3	25,0	6,25 ± 0,43	3,82 ²⁾	152,4	83,9
Postřik 11. 5. v 1/2 květu									
0	4,1	2,7	3,0	4,2	14,0	3,50 ± 0,38			236,4
50	4,0	4,5	5,4	5,6	19,5	4,87 ± 0,38	2,61 ¹⁾	139,0	165,2
Postřik 16. 5. ve 2/3 květu									
0	2,1	3,9	0,0	10,7	16,7	5,56 ± 2,62			160,6
50	6,7	6,8	0,0	8,0	21,5	7,16 ± 0,13	1,82	128,7	169,3
Postřik 22. 5. po odkvětu									
0	11,1	4,8	3,7	2,6	22,2	5,55 ± 1,62			102,5
50	11,8	3,4	4,9	4,6	24,7	6,17 ± 1,90	0,28	111,2	209,3
Postřik 22. 5., 13. 6., 6. 7.									
0	3,4	4,9	—	—	8,3	4,1 ± 1,70			150,9
50	4,9	5,2	—	—	10,1	5,0 ± 1,59		121,6	169,4

¹⁾ Minimální hodnoty pro t_8 při P 0,05 = 2,45.

²⁾ Minimální hodnoty pro t_8 při P 0,01 = 3,71.

VI. Sklizeň plodů Blenheimské renety z větven stříkaných v době květu antibiotikem CTC 50 mg/l v roce 1933

CTC mg/l	Opakování						$\bar{x} \pm 3.s \bar{x}$	P	$\bar{x} \%$ K = 100	Ø váha plodu g
	1 kg	2 kg	3 kg	4 kg	5 kg	S kg				
Postřik 13. 5. v 1/3 květu										
0	3,60	2,13	3,15	0,00	3,55	12,43	$2,48 \pm 0,39$			135,1
50	2,58	1,75	2,95	2,40	2,10	11,78	$2,35 \pm 0,27$	0,28	94,8	129,4
Postřik 15. 5. v 1/2 květu										
0	4,35	4,65	4,73	3,60	4,20	21,53	$4,30 \pm 0,15$			269,1
50	3,87	4,40	5,45	4,85	5,37	23,94	$4,73 \pm 0,30$	1,3	110,0	234,7
Postřik 16. 5. ve 2/3 květu										
0	4,40	3,20	4,30	3,55	5,15	20,60	$4,12 \pm 0,34$			280,0
50	5,50	5,35	5,05	4,70	5,80	26,40	$5,28 \pm 0,20$	3,11 ¹⁾	128,2	310,5
Postřik 23. 5. po odkvětu										
0	2,25	5,75	4,90	5,44	1,62	19,96	$3,99 \pm 0,86$			262,6
50	4,35	7,98	7,93	1,20	0,17	21,63	$4,32 \pm 0,16$	0,18	108,4	273,7

Minimální hodnoty pro t_8 při P 0,05 = 2,31.

²/₃ květu a po odkvětu. Statisticky průkazná byla jen varianta stříkaná ve ²/₃ květu. Procentuální zvýšení je shodné se zvýšením sklizně v minulém roce.

U pokusných a kontrolních vzorků jablek byl analyticky stanoven obsah vody, sušiny, rozpustné sušiny (extrakt), obsah cukrů, kyselin a pH. Podle dosažených výsledků lze usoudit, že postřiky antibiotikem nemají vliv na nutriční hodnotu sklizeného ovoce.

Za 100 hodin po postřiku stromů 0,01% roztokem chlortetracyklinu bylo v 1 ml oplachovacího roztoku³⁾ nalezeno 1–2 mcg antibiotika. Za 10 dní po postřiku bylo přítomno na povrchu plodu méně než 0,125 mcg CTC v 1 ml oplachovacího roztoku. Po přepočtu na 100 g jablek ulpělo na slupce jablka za 100 hodin 25–50 mcg CTC, za 10 dní bylo reziduí chlortetracyklinu méně než 3,17 mcg.

V 1 g jablečné dřeně po postřiku za 100 hodin a za 10 dní bylo méně než 0,125 mcg CTC. Kvantitativní stanovení reziduí touto metodou bylo vzhledem k nepatrnému množství antibiotika značně obtížné. Stanovení bylo rušeno látkami z dužniny plodu, neboť potlačení růstu mikroorganismu se též u kontrol vyznačovalo nápadnými inhibičními zónami. Postřikované listy jabloní po 10 dnech

³⁾ Na 100 g jablek použito 25 ml ústrojného roztoku

VII. Procentuální zhodnocení sklizně jablek z vřeten Blenheimské renety stříkaných antibiotikem CTC 50 mg/l v roce 1963

mg CTC	Výběr	I.	II.	Nestandard	Česané celkem	Padané celkem	Sklizeň celkem
Postřik 13. 5. v 1/3 květu							
0	26,1	15,5	13,3	20,9	75,8	24,2	100
50	19,0	17,0	34,0	2,2	72,2	27,8	100
Postřik 15. 5. v 1/2 květu							
0	47,7	21,8	4,1	—	73,6	26,4	100
50	57,8	16,5	1,9	—	76,2	23,8	100
Postřik 16. 5. ve 2/3 květu							
0	48,0	19,7	1,5	—	69,2	30,8	100
50	61,6	8,9	—	—	70,5	29,5	100
Postřik 23. 5. po odkvětu							
0	67,8	6,6	4,1	—	78,5	21,5	100
50	67,3	5,1	2,8	—	75,2	24,8	100

vykazovaly nepatrné inhibiční zóny na testovaném mikroorganismu *Bac. subtilis*. Kvantitativní stanovení nebylo provedeno.

Obdobné výsledky byly získány při stanovení reziduí streptomycinu. Za 100 hodin po postřiku bylo v 1 ml oplachovacího roztoku 2 mcg STM, tj. na slupce 100 g jablek 50 mcg. Za 10 dní po postřiku bylo 0,25 mcg/ml STM, tj. 6,3 mcg/100 g jablek. V jablečné dřeni nebyl streptomycin prokazatelně zjištěn za 10 dní ani za 100 hodin po postřiku.

Rezidua chlortetracyklinu po postřiku květů stanovena nebyla, neboť jsme předpokládali, že do sklizně jablek, tj. za dobu 150 dnů, bude antibiotikum inaktivováno.

ZÁVĚR

Pěstitelé ovoce chtějí každoročně sklízet co největší množství plodů ve výběru a v první jakosti. Ze značného počtu květů nasazují jabloně nadměrné množství plodů, které v určitých vegetačních obdobích propadne natolik, že při dobrých sklizních zůstává 10–20 % z původně nasazených plodů. Propadem plodů je ovocný strom ochuzován o cenné živiny, asimiláty a stimulační látky nutné pro další růst a vývoj.

V práci byl sledován účinek antibiotika chlortetracyklinu na stabilizaci sklizně jablek. Chlortetracyklin byl aplikován postřikem na plodící větve Blenheimské renety.

heimské renety v určitých obdobích vegetace po opadu korunních plátků v koncentraci 0,01 % a v určitých obdobích rozkvetu květu v koncentraci 0,005 %.

Při dodržování zásad správné agrotechniky byl sledován fyziologický opad plůdků, červnový a předsklizňový propad jablek. Na povrchu plodů, listů a v dužnině jablek byla stanovena rezidua antibiotika. U postřikovaných a kontrolních plodů byl proveden chemický rozbor.

1. V roce 1961 se snížil postřikem plodů 0,01 % roztokem chlortetracyklinu fyziologický červnový a předsklizňový opad jablek. Na stejný počet květů bylo na kontrolních větvích sklizeno 12,1 % a na pokusných větvích 17,3 % plodu. Sklizeň jablek byla z pokusných větví o 43,8 % vyšší.

V roce 1962 nebyl opakovaným postřikem CTC při stejné metodice — až na červnový opad — fyziologický ani předsklizňový opad ovlivněn. Počet plodů v době sklizně z kontrolních a pokusných větví byl relativně vyrovnán. V důsledku většího počtu nasazených květů bylo však na pokusných větvích dosaženo absolutně většího počtu plodů i vyšší váhové sklizně.

2. Postřikem 0,005 % vodným roztokem chlortetracyklinu v $\frac{1}{2}$ a $\frac{2}{3}$ květu byla nejvíce omezena násada plodů. Za tři týdny po odkvetu bylo v roce 1962 na pokusných větvích o jednu třetinu až pětinu méně plodů. Sníženým počtem plodů se zvýšila celková sklizeň, neboť se již neprojevil červnový opad plodů. Vzhledem k výnosu byl neefektivnější postřik v $\frac{1}{3}$ a v $\frac{1}{2}$ květu. Na 100 plodů sklizených z kontrolních větví připadalo 140—144 plodů z větví pokusných. Sklizeň byla o 39 % a 52,4 % vyšší a statisticky průkazná.

3. V roce 1963 byl neúspěšnější postřik ve $\frac{2}{3}$ květu. V této variantě byla průměrná sklizeň jablek o 28,2 % vyšší. Postřikem v $\frac{1}{2}$ a $\frac{2}{3}$ květu bylo dosaženo zkvalitnění sklizně. Množství jablek ve výběrové jakosti bylo o 35 % a 64,3 % větší než u kontrolních vzorků.

4. Bylo zjištěno, že za 100 hodin po postřiku 0,01 % roztokem chlortetracyklinu ulpělo na povrchu 100 g jablek 25—50 mcg chlortetracyklinu, za 10 dní 3,17 mcg chlortetracyklinu. Streptomycin, který byl rozstřikován na jiné stromy téže odrůdy, byl sledován ve stejných obdobích. Za 100 hodin po postřiku bylo na povrchu 100 g jablek nalezeno 50 mcg, za 10 dní 6,3 mcg reziduí streptomycinu. Jablečná dřevina za 100 hodin a za 10 dní po postřiku obsahovala méně než 0,125 mcg/g chlortetracyklinu i streptomycinu. Streptomycin vykazoval větší stabilitu než chlortetracyklin.

5. Nutriční hodnota jablek vlivem postřiku CTC nebyla pozmeněna. Skladovatelnost i konzumní zralost byly mezi pokusnými a kontrolními plody vyrovnány.

SOUHRN

V práci byl sledován účinek postřiků chlortetracyklinu na nasazování, propad a sklizeň jablek odrůdy Blenheimská reneta. Koncentrace 0,01 % byla aplikována v různých obdobích po odkvetu ovocných stromů, koncentrace 0,005 % bylo použito v určitých obdobích rozkvetu ovocného stromu. Bylo dosaženo vyšších sklizní postřiky po odkvetu a postřiky v době květu, kdy bylo $\frac{1}{2}$ a $\frac{2}{3}$ množství květů rozkvetlých.

Na povrchu 100 g jablek bylo za 100 hodin po postřiku 0,01 % roztokem chlortetracyklinu 25—50 mcg, za 10 dní 3,17 mcg reziduí. Obdobně bylo stanoveno za 100 hodin 50 mcg a za 10 dní 6,3 mcg streptomycinu. Jablečná dřevina

za 100 hodin a za 10 dní po postřiku obsahovala méně než 0,125 mcg/g obou antibiotik. Jablka byla podrobena chemickému rozboru. Nutriční hodnota jablek nebyla ovlivněna.

Došlo dne 6. 3. 1965

Literatura

1. ABBOT, D. L.: The control of fruit size in the apple. Physiologische probleme im Obstbau. = „Tagungsberichte“ 1962, č. 35, s. 41-48. — 2. GOLDBERG, H. S.: Antibiotics, their chemistry and non-medical uses. New York 1959. — 3. HEINICKE, A. J.: Factors influencing the abscission of flowers and partially developed fruits of the apple (*Pyrus malus* L.). = „Cornell Hgr. Exp. Sta. Bul.“ 1917, No. 393. — 4. POVOLNÝ, M.: Možnosti využití některých antibiotik jako stimulatorů stabilizace sklizní ovoce a zeleniny. Kandidátská disertační práce. Vysoká škola zemědělská, Praha 1963.

Влияние хлортетрациклинового опрыскивания на стабилизацию урожая яблок

В работе изучалось влияние хлортетрациклинового опрыскивания на завязывание, опадание и урожай яблок сорта Бленгеймский ранет. Концентрация 0,01 % применялась в разное время после отцветания плодовых деревьев, концентрация 0,05 % — в определенные фазы их цветения. Большого урожая было достигнуто путем опрыскивания после отцветания и во время цветения, когда было $\frac{1}{2}$ и $\frac{2}{3}$ расцветших цветков.

На поверхности 100 г яблок спустя 100 час. после опрыскивания 0,01 % раствором хлортетрациклина было 25—50 мсг, спустя 10 дней — 3,17 мсг остаточных элементов. Спустя 100 час. было установлено 50 мсг, а спустя 10 дней — 6,3 мсг стрептомицина. Яблочная мякоть спустя 100 час. и через 10 дней после опрыскивания содержала менее 0,125 мсг/г обоих антибиотиков. Яблоки были подвергнуты химическому анализу. Питательная ценность яблок осталась без изменений.

The Influence of Chlortetracyclin Spraying on the Stabilization of the Apple Harvest

In this work the author investigated the influence of sprayings with chlortetracyclin on the setting, falling off, and harvest of apples of the Blenheim renet variety. A concentration of 0.01 per cent was applied in different periods after the shedding of blossoms of fruit-trees, and a concentration of 0.005 per cent was applied in certain periods of the blossoming of fruit-trees. Higher yields were obtained by means of spraying after the shedding of blossoms and by means of spraying at the blossoming period with from one half to two thirds of the blossoms in flower.

100 hours after the spraying there were 25—50 mcg of the 0.01 % solution of chlortetracyclin on the surface of 100 g of apples, and in 10 days the residua amounted to 3.17 mcg. Similarly 50 mcg of streptomycin were ascertained in 100 hours and 6.3 mcg in 10 days. After 100 hours and after 10 days after the spraying the pulp of the apples contained less than 0.125 mcg/g of both antibiotics. The apples were subjected to chemical analysis. The nutritive value of the apples was not affected.

Einfluß der Bespritzung mit Chlortetrazyklin auf die Stabilisierung der Apfelernte

Man verfolgte die Wirkung der Bespritzungen mit Chlortetrazyklin auf das Ansetzen, den Abfall und auf die Ernte der Blenheimer Renette. Die Konzentration von 0,01 % wurde in verschiedenen Zeiträumen nach dem Abblühen der Obstbäume appliziert; die Konzentration von 0,005 % wurde während bestimmter Zeiträumen

des Aufblühens der Obstbäume angewendet. Durch Bespritzungen nach dem Abblühen und während der Blüte, wo $\frac{1}{2}$ und $\frac{2}{3}$ der Blüte aufgeblüht waren, erreichte man höhere Ernten.

Auf der Oberfläche von 100 g Äpfeln fand man in 100 Stunden nach der Bespritzung mit 0,01 %iger Chlortetrazyklinlösung 25—50 mcg, in 10 Tagen 3,17 mcg Residuen. Analog wurden in 100 Stunden 50 mcg und in 10 Tagen 6,3 mcg Streptomycin ermittelt. Die Apfelpülpe enthielt in 100 Stunden und in 10 Tagen nach der Bespritzung weniger als 0,125 mcg/g der beiden Antibiotika.

Die Äpfel wurden einer chemischen Analyse unterworfen. Der Nährwert der Äpfel wurde nicht beeinflusst.

Adresa autora:

Inž. Milan Povolný, CSc., Vysoká škola zemědělská, katedra zahradnictví,
Suchbát u Prahy

■ V návaznosti na pokusné pěstování krambe (*Crambe abyssinica* Hochst.) od r. 1954 na katedře rostlinné výroby Vysoké školy zemědělské v Praze (Fábry 1956) byl v r. 1962, ve spolupráci s Ústředním výzkumným ústavem rostlinné výroby v Ruzyni, proveden provozní srovnávací pokus na školním statku v Červeném Újezdě. V r. 1963 jsme přistoupili k průzkumu základních pěstitelských požadavků krambe (Hannich, Dýčka, Kovačík).

V uplynulém období projevil se u nás značný zájem zemědělské výroby a zpracovatelského průmyslu o tuto jarní olejninu. Svědčí o tom rozšíření jejího pěstování v r. 1964 na cca 250 ha.

Výzkumu a pěstování krambe je v současné době věnována značná pozornost. Je zřejmé, že bude značně rozšířeno pěstování krambe v USA. Zejména v USA a Kanadě je studována možnost využití oleje krambe, bohatého na kyselinu erukovou, k technickým účelům. Štěpením kyseliny erukové získaná dikarbonová brasylová kyselina je používána k výrobě polyamidových vláken a pryskyřic. Další řetězce kyseliny brasylové v porovnání s dosud užívanou adipovou a sebakovou kyselinou dávají polyamidům lepší vlastnosti pro určité speciální účely. Druhý produkt štěpení, kyselina pelargonová, je využívána při výrobě polymerů a pryskyřic alkydového typu. Má ve srovnání s dosud užívanými kyselinami kaprimovou, kaprylovou, kapronovou a laurovou světlejší barvu, větší čistotu a je levnější. Pelargonová kyselina se používá do mazadel pro trysková letadla. Oleje s vysokým obsahem kyseliny erukové jsou využívány pro výrobu náhražek rostlinných vosků potřebných v automobilovém průmyslu, ve stavebnictví, v obuvnickém průmyslu aj. Produkce těchto výrobků se neustále zvyšuje. Subvencemi farmářů zajišťuje vláda USA pěstování olejnin obsahujících specifické mastné kyseliny pro technické využití (Niewiadomski 1964).

V předběžném sdělení jsme uvedli výsledky jednoletých pozorování vhodné doby setí a optimální šířky řádků výsevu ve vztahu k výnosu jarní brukvovité olejliny.

V tomto sdělení referujeme o výsledcích dvouletých základních pěstitelských sledování v pokusných a provozních podmínkách, které považujeme za předpoklad zavedení této nové kulturní plodiny do běžné zemědělské výroby.

V zájmu komplexnosti řešení úkolů se sledují i jiné otázky ve spojitosti s pokusným zavedením krambe do pěstování. Jsou to zejména:

1. Vliv doby a způsobu výsevu na olejnatost a kvalitu tuku.
2. Na školních statcích VŠZ Lány a Červený Újezd probíhají srovnávací krmivářské pokusy za účelem zjištění možnosti zkrmování extrahovaných šrotů krambe dojniciemi a při žíru hovězího dobytka.

O výsledcích těchto sledování bude referováno ve zvláštních sděleních.

Stejně jako v pokusném r. 1963, byla v r. 1964 uskutečněna dvě pozorování, a to na pokusném poli Ústředního výzkumného ústavu rostlinné výroby v Ruzyni a na pokusném poli katedry rostlinné výroby VŠZ v Uhřetěvsi.

Ve spolupráci s ministerstvem zemědělství a lesního hospodářství a s ústřední správou nákupu zemědělských výrobků byl v r. 1964 uskutečněn v provozních podmínkách výsev na celkové osevní ploše 116,9 ha ve 38 zemědělských závodech. Osivo krambe bylo dodáno ÚSNZV z nákupu sklizně v r. 1963. O výsledcích provozních zkoušek referujeme taktéž v tomto sdělení.

MATERIÁL A METODIKA

Při sledování na pokusném poli ÚVÚRV v Ruzyni jsme použili metodiky dvoufaktorového pokusu provedeného metodou dělených dílců Split-plot (Spaltanlage).

Faktorem A v pokusu byla doba výsevu ve 3 úrovních:

- a₁ — první výsev navazující bezprostředně na setí jarních obilovin. V r. 1963 byl uskutečněn 26. dubna a v r. 1964 14. dubna;
- a₂ — druhý výsev následoval po deseti dnech od prvního výsevu;
- a₃ — třetí výsevní termín byl opožděn o 20 dní.

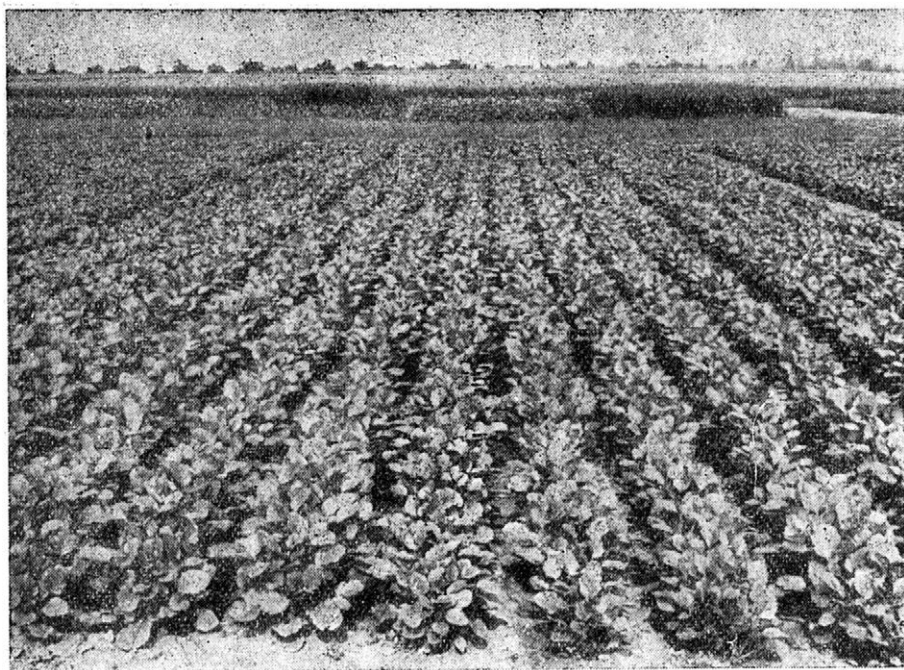
Faktorem C byla šířka řádků ve 3 úrovních:

- c₁ — meziřádková šířka 40 cm s jednoduchými řádky;
- c₂ — dvouřádek 40 X 10 cm;
- c₃ — hustá setba řádková s šířkou řádků 20 cm.

Každá z variant pokusu měla 4 opakování s velikostí jednotlivých poliček 1 ar, aby byla umožněna přímá kombajnová sklizeň (obr. č. 1 a 2a, b, c). Těsně před sklizní byly z poliček každého opakování odebrány vzorky po 50 rostlinách náhodně vybraných z porostu ke stanovení některých morfologických znaků a vlastností krambe.



1. Celkový pohled na pokusné pole krambe v ÚVÚRV v Ruzyni r. 1964



2a. Porost krambe širokořádkový (40 cm) ve fázi listové růžice v ÚVÚRV Ruzyně r. 1963



2b. Porost krambe širokořádkový (dvouřádky) 40×10 cm v ÚVÚRV Ruzyně r. 1963



2c. Porost krambe hustořádkový (20 cm) v ÚVÚRV Ruzyně r. 1963



Dosažené výsledky byly zpracovány analýzou rozptylu jako je prováděno vyhodnocení pokusů založených metodou dělených dílců. Vzhledem k tomu, že pozorování byla uskutečněna po dva roky a variabilita v čase není bez významu, byl model analýzy rozptylu pro dělené dílce ve dvoufaktorovém pokusu rozšířen o efekt dalšího kritéria čas (d_i) takto:

$$E(x_{ijk}) = \eta + a_i + b_j + d_i + e_{ij} + c_k + ac_{ik} + e_{ijk}$$

kde a_i — je efekt faktoru A

c_k — je efekt faktoru C

b_j — je blokový efekt ac_{ik} — je efekt interakce AC

e_{ij} spolu s e_{ijk} — jsou náhodné chyby.

Blokové kritérium, které v rozkladu uvažujeme, však není bez problémů. Zatímco v jednoletém pokusu je toto kritérium zcela jednoznačné, při dvouletém pokusu se rozpadá v podstatě na dvě samostatná kritéria bloků v prvním roce a bloků ve druhém roce. Jejich smě-

3. Kvetoucí porost krambe — detail (r. 1964)

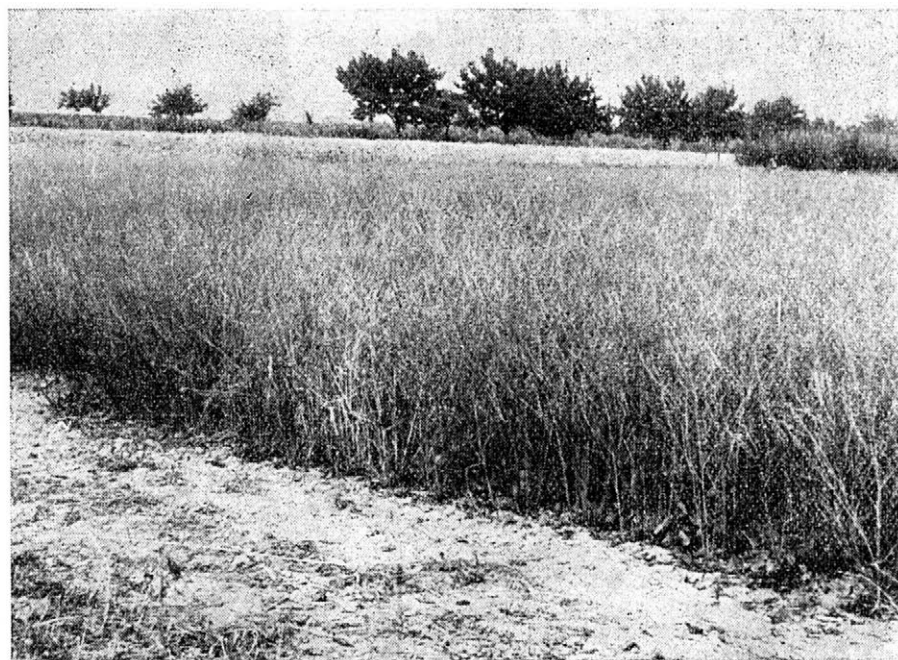
šování, jak je v četné literatuře uváděno, není zcela správné, neboť se jedná o dva nezávislé vlivy bloků v jednotlivých letech. Proto bylo vypracováno upravené schéma analýzy rozptylu (tabulka I).

Konečný model analýzy rozptylu námi užitý je následující:

Kritérium	Četnost
1. Faktor A	$m = 3 \quad i = 1, 2, 3$
2. B ₁ B ₂ ... bloky v jednotlivých letech	$n = 4 \quad j = 1, 2, 3, 4$
3. Faktor C	$p = 3 \quad r = 1, 2, 3$
4. D... roky	$q = 2 \quad k = 1, 2$

I. Schéma analýzy rozptylu

Proměnlivost	Součet čtverců	Stupeň volnosti
Faktor A	$npq \sum_{i=1}^m (\bar{x}_{i...} - \bar{x}....)^2$	$m - 1$
B ₁ bloky 1963	$mp \sum_{j=1}^n (\bar{x}_{.j.1} - \bar{x}....)^2$	$n - 1$
B ₂ bloky 1964	$mp \sum_{j=1}^n (\bar{x}_{.j.2} - \bar{x}....)^2$	$n - 1$
D Roky	$mnp \sum_{k=1}^q (\bar{x}_{...k} - \bar{x}....)^2$	$q - 1$
Reziduální pro velké parcely R ₁	$p \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^q (\bar{x}_{ij.k} - \bar{x}_{i...} - \bar{x}_{.j.1} - \bar{x}_{.j.2} + \bar{x}.... + \bar{x}_{...k} - \bar{x}_{...k} + \bar{x}....)^2$	$mnq - m - 2n - q + 3$
Celková pro velké parcely	$p \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^q (\bar{x}_{ij.k} - \bar{x}....)^2$	$mnq - 1$
Faktor C	$mnq \sum_{r=1}^p (\bar{x}_{...r} - \bar{x}....)^2$	$p - 1$
Interakce Ax C	$nq \sum_{i=1}^m \sum_{r=1}^p (\bar{x}_{i..r} - \bar{x}_{i...} - \bar{x}_{...r} + \bar{x}....)^2$	$(m-1)(p-1)$
Reziduální	$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{r=1}^p \sum_{k=1}^q (\bar{x}_{ijrk} - \bar{x}_{ij.k} - \bar{x}_{...r} - \bar{x}_{i..r} + \bar{x}_{i...} + \bar{x}_{...r})^2$	$m(npq - nq - p + 1)$
Celková	$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{r=1}^p \sum_{k=1}^q (\bar{x}_{ijrk} - \bar{x}....)^2$	$mnpq - 1$



4. Zralý porost krambe před sklizní r. 1964

Vedle pokusů v ÚVÚVR v Ruzyni byl uskutečněn jednofaktorový pokus v Uhříněvsi metodou znáhodněných bloků (randomised Bloks), opakovaný též po 2 roky. Zde byl zkoušen pouze vliv šířky řádků ve 3 úrovních stejných jako v Ruzyni. Také výměra políček byla jednoarová ve čtyřech opakováních. Pokus byl vyhodnocen analýzou rozptylu se střední hodnotou:

$$E(x_{ijk}) = + a_i + b_{ij} + c_k + e_{ijk}$$

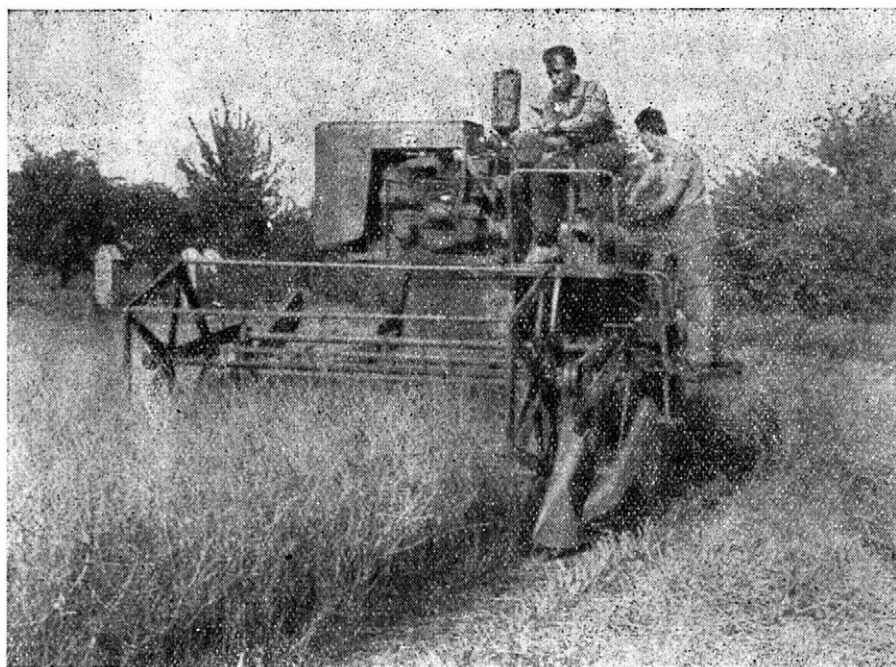
kde a_i — je efekt zkoumaného ošetření
 c_k — je efekt času (roků)
 b_{ij} — je efekt bloků
 e_{ijk} — je náhodná chyba

Schéma použití analýzy rozptylu vychází z podobně upraveného modelu jako v případě pokusu v Ruzyni. Hlavním hlediskem byl výnos semene po hektaru.

Výsevní norma ve všech variantách obou pokusů byla stejná — 20 kg/ha, hloubka setí 2—3 cm. Setí bylo provedeno secím strojem Saxonia s přesnou regulací výsevu a pohotovým zařízením k měnění šířek řádků. V prvním pokusném roce bylo použito osivo krambe dovezené z NDR a ve druhém roce jsme seli vlastní osivo předem vyzkoušené na klíčivost. Ošetřování bylo jednoduché a spočívalo ve dvojitým plečkování. Prvé plečkování v období dvou pravých lístků a druhé plečkování v době 4—5 pravých listů. Varianta hustořádková s šířkou řádků 20 cm byla plečkována pouze jednou v době prvního páru pravých lístků. Ani hnojení ani volba předplodiny nebyly nijak upravovány. V prvním roce pozorování v Ruzyni byla předplodinou krambe cukrovka, ve druhém roce slunečnice. V Uhříněvsi byla v prvním roce předplodinou krambe jarní luskovino-obilná směska na zrno, ve druhém roce jetel červený (2 roky). Hnojení na list nebylo prováděno. Sklizeň z pokusných políček v Ruzyni byla provedena v době plné zralosti přímo žací mlátičkou, která byla k tomu účelu zvlášť upravena, aby nebylo semeno drceno (snížení otáček bubnu). Semeno bylo dosušeno na slunci a vyčištěno. V Uhříněvsi byla sklizeň krambe provedena travním žacíím strojem v době vazačové zralosti, svázána do snopků a postavena do kaplíček, které byly po vyschnutí svezeny a vymláčeny.



5. Sklizeň krambe žací lištou a stavba kapliček ze snopků (Uhřetěves, r. 1964)



6. Kombajnová sklizeň krambe na pokusných políčkách v Ruzyni r 1964
(Všechna foto orig. Hannich)

Pokud se povětrnostních podmínek týká, lze první pokusný rok charakterizovat jako normální s dostatečnými srážkami a teplotami, kdežto druhý rok byl extrémně suchý.

Během vegetace se na sledovaných porostech krambe neobjevili ani škůdci, ani choroby, které by stáli za zmínku, kromě pokusů v Ruzyni, kde v době zralosti krambe došlo k poškození semen ptactvem. Proti nim byla instalována poplašná zařízení.

Po sklizni v prvním pokusném roce bylo semeno krambe, určené na osivo pro příští rok, dosušeno na vlhkost pod 8% vzhledem k tomu, že při vyšší vlhkosti dochází ke značné ztrátě klíčivosti v době uskladnění osiva, zejména při značnějším kolísání teplot.

VÝSLEDKY POKUSŮ A JEJICH HODNOCENÍ

Sklizeň semene krambe byla z jednotlivých variant vysušena na stálou vlhkost okolo 8 %, zvážena, přepočtena na výnos z 1 ha a potom byly odebrány vzorky semene k dalším rozborům.

II. Výsledky analýzy pokusů v Ruzyni

Složka proměnlivosti	Součet čtverců odchylek	Stupně volnosti	Rozptyly	Testovací kritérium
	S Č		s ²	F
Faktor A	439,6757	2	219,8378	18,9416**
B ₁ bloky 1963	24,9849	3	8,3283	0,7845
B ₂ bloky 1964	54,7786	3	18,2595	1,7201
D roky	433,6022	1		40,8458**
Reziduální pro velké bloky	148,6183	14	10,6156	
Celková pro velké parcely	1 101,6597	23		
Faktor C	40,5121	2	20,2560	8,8936**
Interakce Ax C	18,7851	4	4,6968	2,0622
Reziduální	95,6597	42	2,2776	
Celková	1 256,6189	71		

Hodnoty F označené ** přesahují hladinu vysoké významnosti (pravděpodobnost chyby = 0,01).

Z výsledků je patrné, že jsou výsoce průkazné rozdíly mezi úrovněmi faktoru A i faktoru C, a také mezi roky 1963 a 1964. Proti prvému zpracování údajů za rok 1963 přibyla průkaznost faktoru C.

Průměrné hektarové výnosy dvouletých pokusů jsou názorně shrnuty v tabulce III.

Mezi kombinacemi faktoru A a C nejsou průkazné rozdíly.

III. Průměry kombinací faktorů A a C a průměry A a C (v q)

Lhůty setí	Šířky řádků			Průměry A
	c ₁	c ₂	c ₃	
a ₁	22,50	21,89	22,77	22,38
a ₂	17,79	17,78	18,83	18,13
a ₃	16,04	15,05	18,49	16,53
Průměry C	18,78	18,24	20,03	X

Průměry roku: 1963 = 21,47 q z 1 ha
1964 = 16,56 q z 1 ha

Pro test průkaznosti rozdílů průměrů bylo použito stanovení minimální průkazné difference mezi dvěma průměry:

$$D = q \sqrt{\frac{s_r^2}{n}}$$

kde q je kritická hodnota studentizovaného rozpětí, s_r^2 je reziduální rozptyl, n je počet opakování.

IV. Tabulka diferencí průměrů úrovní faktoru A (lhůty setí):

	$\bar{a}_1$	$\bar{a}_3$
$\bar{a}_1$	4,25**	5,85**
$\bar{a}_2$	—	1,60*

Minimální difference:

$D_\alpha(0,05) = 1,42$

$D_\alpha(0,01) = 1,88$

Difference označené ** jsou na hladině vysoké významnosti ($\alpha = 0,01$), označené * jsou významné ($\alpha = 0,05$).

Z tabulky jasně vyplývá, že mezi jednotlivými termíny setí jsou vesměs velmi průkazné rozdíly. Jako nejvhodnější se ukázal první termín navazující na setí jarních obilovin. V r. 1963 to bylo 26. dubna a v r. 1964 dne 14. dubna. Zpožděný výsev o 10 dní snížil průměrný výnos krambe o 4,25 q po ha a zpožděné setí krambe o 20 dní snížilo průměrný hektarový výnos krambe téměř o 6 q z 1 ha.

V. Tabulka diferencí průměrů úrovní faktoru C (šířky řádků):

	$\bar{c}_2$	$\bar{c}_3$
$\bar{c}_1$	0,54	1,25*
$\bar{c}_2$	—	1,79**

Minimální difference:

$D_\alpha(0,05) = 1,06$

$D_\alpha(0,01) = 1,35$

Jako nejvhodnější způsob výsevu krambe se prokazatelně ukázal výsev hustý se šířkou řádků 20 cm. V porovnání s výsevem širokořádkovým byly průměrné výnosy hustořádkového setí téměř o 2 q vyšší proti dvouřádkovému (40 . 10 cm) a o 1,25 q vyšší proti jednořádkovému na 40 cm. Mezi širokým (40 cm) a širokým dvouřádkovým (40 . 10 cm) výsevem není průkazného rozdílu.

Pozorování všech variant způsobů setí krambe během vegetace ukázala, že hustořádkový výsev na 20 cm nejdříve vytváří zápoj, a to již ve fázi listové růžice na počátku butonizace. Širokořádkové varianty vytváří zápoj až v době plného květu. Širokořádkový výsev umožňuje dvojí plečkování, kdežto hustořádkové seté varianty byly plečkovány pouze jedenkrát. Nebyly pozorovány rozdíly v zaplevelení jednotlivých variant, které by vyplývaly z odlišného ošetření hustořádkového setí.

VI. Výsledky analýzy pokusů v Uhříněvsi

Složka proměnlivosti	Součet čtverců odchylek	Stupně volnosti	Rozptyly	Testovací kritérium F
Ošetření	25,9688	2	12,9844	6,6837**
Bloky 63	2,3809	3	0,79363	0,4085
Bloky 64	2,4602	3	0,82007	0,4221
Roky	265,3343	1	265,3343	136,5802**
Reziduální	27,1979	14	1,9427	
Celková	323,3421	23		

Hodnoty veličiny F označené ** leží za kritickými hodnotami F pro pravděpodobnost chyby = 0,01.

Jak vliv ošetření, tak vliv roků lze považovat za vysoce významný.

Průměry pokusných let 1963 a 1964

Šířka řádků 40 cm

40 X 10 cm

20 cm

Hektarové výnosy

$\bar{c}_1 = 24,21 \text{ q/ha}$

$\bar{c}_2 = 24,68 \text{ q/ha}$

$\bar{c}_3 = 26,61 \text{ q/ha}$

VII. Tabulka diferencí průměrů

	$\bar{c}_2$	$\bar{c}_3$
$\bar{c}_1$	0,47	1,93*
$\bar{c}_2$	—	2,40**

Minimální difference:

$D_\alpha (0,05) = 1,82$

$D_\alpha (0,01) = 2,41$

Docházíme ke stejnému výsledku jako v pokusu dvoufaktorovém, že totiž šířka řádků 20 cm dává významně vyšší výnosy než ostatní zkoušené výsevy.

PROVOZNÍ ZKOUŠKY

V r. 1964 bylo pokračováno v provozních zkouškách. Přehled o výsledcích pěstování krambe v provozních zkouškách za r. 1963 a 1964 podává tabulka VIII.

VIII.

Výrobní oblast	Počet závodů		Osevní plocha		Průměrný výnos z 1 ha v q		Celková sklizeň v q	
	1963	1964	1963	1964	1963	1964	1963	1964
Kukuřičná	5	9	3,95	20,7	9,2	10,7	36,45	222,3
Řepařská	11	17	18,02	58,2	12,4	10,0	221,65	582,5
Bramborářská	12	12	18,65	38,0	7,5	11,0	139,50	418,8
Celkem	28	38	40,62	116,9	9,8	10,5	397,60	1223,6

Nejllepších výsledků v r. 1964 dosáhly:

1. JZD bratranců Veverkových, Rybítví (okr. Pardubice) 22 q/ha;
2. JRD Neverice (okr. Nitra) 19 q/ha;
3. Státní statek Březová nad Svit., hospodářství Vrážné (okr. Svitavy) na 6 ha průměrný výnos 18 q/ha;
4. JZD Svitavy (okr. Svitavy) na 7 ha průměrný výnos 17 q/ha;
5. JZD Broumovice (okr. Opava) 16 q/ha.

V roce 1964 bylo z celého souboru 38 závodů pouze 6 závodů s hektarovým výnosem 6 q a nižším. Z toho 3 závody z řepařské výrobní oblasti a 3 závody z bramborářské výrobní oblasti. Pro informativní porovnání uvádíme desetiletý průměr hektarových výnosů jarních olejnin v ČSSR, který se pohybuje kolem 6 q.

Na školním statku VŠZ v Červeném Újezdě již třetím rokem probíhá srovnávací provozní pokus 3 jarních olejnin. Přehled o hektarových výnosech porovnávaných olejnin podává tabulka IX.

IX.

Druh olejnin	Průměrné hektarové výnosy v q			
	1962	1963	1964*)	tříletý průměr
Hořčice bílá	25,33	15,55	9,53	16,80
Řepka jarní	23,50	15,64	8,33	15,82
Krambe	24,88	14,00	12,05	16,98

*) extrémní sucho

Zdánlivě není ve výnosech těchto tří jarních olejnin podstatný rozdíl. Ten vyplyne až při přepočtení výnosu semene na výnos tuku a činí u tříletých průměrů krambe 6 q/ha, jarní řepky 5,3 q/ha a hořčice bílé 4,5 q/ha.

SOUHRN

Z výsledků dvouletého pokusu s jarní olejninou krambe (*Crambe abyssinica* Hochst.), v němž byl sledován vliv lhůty setí a vliv různých způsobů setí na hektarový výnos, vyplynulo následující:

1. Značný vliv na výnos krambe má správná lhůta setí. Nejvhodnější je termín setí, který navazuje na zasetí jarních obilovin. Zpoždění o 10 dní snížilo výnos o 4,25 q a zpoždění o 20 dní snížilo výnos téměř o 6 q po hektaru.

2. Ze zkoušených tří rozličných šířek řádků (40 cm, 40 X 10 cm a 20 cm) bylo prokazatelně nejvyšší sklizně dosaženo při hustořádkovém setí na 20 cm šířky.

3. V provozních dvouletých zkouškách se průměrný výnos krambe pohyboval kolem 10 q po hektaru. Ve srovnávacích provozních zkouškách podle tříletého průměru hektarových výnosů zaujímá prvé místo krambe, na druhém místě je hořčice bílá a na třetím řepka jarní. Také výnos oleje v tříletém průměru je u krambe nejvyšší.

V započatém výzkumu pokračujeme na katedře rostlinné výroby VŠZ v Suchdole u Prahy v r. 1965.

Souběžně s těmito pokusy pokračujeme i v provozních zkouškách na zemědělských závodech v r. 1965.

Došlo dne 2. 8. 1965

Literatura

1. COCHRAN, COX - Experimental Design, New York 1956. — 2. Crambe a Potential New Crop for Industrial and Field Uses, Agricultural Research Service U. S. Dep. of Agr., September 1962. — 3. FÁBRY, A.: Pestovanie rastlin IV. - Olejminy. Bratislava 1956. — 4. FÁBRY, A. - HANNICH, K.: Metodika pěstování olejnin krambe. MZLVH 1964. — 5. HANNICH, K. - DÝČKA, J. - KOVÁČÍK, A.: Zkoušky s novou jarní olejninou krambe (*Crambe abyssinica* Hochst.) v ČSSR. = „Rostlinná výroba“, 1964, č. 11. — 6. JABLONSKI, M.: Katran abisyński w świetle doświadczeń polowych. Pamiętnik Pulawski, Práce IUNG, 1964, Seszyt 15. — 7. PRIEBE, M. - MACHNICKA, J.: Wpływ rozstawy rzędów i ilości wysiewu na plon gorczycy białej i gorczycy sarepskiej. Pamiętnik Pulawski, Práce IUNG, 1962, Seszyt 5. — 8. NIEWIADOMSKI, H.: Referát na konferenci o chemii, technologii a zpracování tuků rostlinných. = „Průmysl potravin“, 1964, č. 5, s. 215.

Дальнейшие результаты возделывания масличной культуры крамбе в ЧССР 2-ое сообщение

A. Резюме

Из результатов двухлетних опытов возделывания масличной культуры крамбе (*Crambe abyssinica* Hochst.), в которых изучалось влияние сроков посева и влияние разных способов сева на урожайность, вытекает следующее:

1. Значительное влияние на урожай крамбе оказывает правильный срок посева. Наилучший срок посева след за посевом ранних зерновых хлебов. 10-ти дневное запоздание понизило урожай на 4,25 ц, а 20-ти дневное запоздание — почти на 6 ц с гектара.

2. Были испытаны три различные ширины междурядий (40 см, 40 X 10 см и 20 см), причем доказательно наивысший урожай был получен при узкорядном севе при 20 см ширины междурядий.

3. При производственных двухлетних испытаниях средний урожай крамбе был около 10 ц с гектара. В сравнительных производственных испытаниях по трехлетней средней урожайности первое место занимает крамбе, на втором стоит белая горчица, а на третьем яровой рапс. Также и выход масла в среднем за три года самый высокий у крамбе.

Начатое исследование мы продолжали в 1965 г. на кафедре растениеводства сельскохозяйственного института в Праге-Сухдоло.

Параллельно с этими опытами мы в 1965 г. продолжали и производственные испытания в сельскохозяйственных предприятиях.

Б. Текст к таблицам

I. Схема анализа варианта

II. Результаты анализа опытов в Рузыни

- III. Средние данные комбинации факторов А и С и средние А и С (в ц)
- IV. Разница средних величин уровней фактора А (сроки посева)
- V. Разница средних величин уровней фактора С (ширина междурядий)
- VI. Результаты анализа опытов в Угржине-весе
- VII. Разница средних величин
- VIII. Результаты производственных испытаний в 1693 и 1964 гг.
- IX. Обзор урожайности сравниваемых масличных культур

B. Текст к фотографиям

- 1. Общий вид на опытное поле крамбе в ЦНИИР Рузыне в 1964 г.
- 2а. Ширококорядные посевы крамбе (40 см) в фазе листовой розетки (ЦНИИР Рузыне), 1963 г.
- 2б. Ширококорядные (сдвоенные рядки) 40 X 10 см посевы крамбе (ЦНИИР Рузыне), 1963 г.
- 2с. Посевы крамбе узкокорядные (20 см), (ЦНИИР Рузыне), 1963 г.
- 3. Цветущая культура крамбе (деталь), 1964 г.
- 4. Спелая культура крамбе перед уборкой, 1964 г.

Further Results obtained with the Newly Introduced Spring Oil-Bearing Crop Crambe, in Czechoslovakia

Second Report

A. Summary

From the results of a two years' experiment achieved with the spring oil-bearing crop *Crambe abyssinica* Hochst., and aimed at a determining of the effect of the sowing time and the effect of various methods of sowing on the per hectare yield, the following conclusions may be drawn:

1. The correct sowing time exerts a considerable effect on the per hectare yield of crambe. As most suitable was found the time period which follows after the sowing of spring cereals. A ten days' delay in sowing reduced the yield by 4.25 q per hectare, whereas a twenty days' delay reduced the yield by nearly 6 q per hectare (i. e. approximately 380 lb. and 540 lb. per acre respectively).

2. From amongst the three examined row spacing — 40 cm, 40 X 10 cm, and 20 cm — (i. e. approximately 1 ft. 4 in., 1' 4" X 4", and 8"), the highest yield was obtained with the narrowest spacing of 20 cm (i. e. 8").

3. In operational tests extending over a period of two years, the average yield of crambe varied about 10 q per hectare (i. e. approximately 900 lb. per acre). On the basis of a three years' average yield per hectare obtained from comparative operational tests, crambe ranged first, followed by white mustard (in the second place) and by spring rape (in the third place). From amongst the mentioned three oil-bearing crops crambe proved most efficient with regard to its oil yield, having reached the highest average value within a three years' comparative test.

The started research work is being pursued at the Chair of Plant Production of the Agricultural University of Prague-Suchbát, in 1965. Simultaneously with these experiments operational tests are being carried out in 1965 at different agricultural enterprises.

B. Text to tables

- I. The scheme of the analysis of variance
- II. The results of the analysis of experiments performed at Ruzyně
- III. Average values of combinations involving the factors A and C and the average values of A and C in q
- IV. Differences of the average values of levels of the A factor (sowing terms)
- V. Differences of the average values of levels of the C factor (row spacing)
- VI. The results of the analysis of experiments performed at Uhřetěves
- VII. Differences existing between the average values
- VIII. Results of operational tests performed in the years 1963 and 1964
- IX. Survey of per hectare yields furnished by the oil-bearing crops involved in the comparative test

C. Text to photographs

- 1. General view of the experimental field with crambe at the Central Research Institute of Plant Production at Ruzyně (ÚVÚRV — Praha-Ruzyně), in the year 1964
- 2а. A wide-spaced cover of crambe (40 cm — 16 in.), at the stage of the leaf rosette (ÚVÚRV — Praha-Ruzyně) in the year 1963

- 2b. A wide-spaced (double-rowed) cover of crambe (40×10 cm i. e. 16 in×4 in) in the year 1963 at the Central Institute of Plant Production at Ruzyně
- 2c. A narrow-spaced cover of crambe (20 cm — 8 in.) as grown in the year 1963, at the Central Institute of Plant Production at Ruzyně
3. A blossoming cover of crambe (detail shot) in the year 1964
4. A mature cover of crambe before the harvest in the year 1964
5. The cropping of crambe by means of a cutter bar and the making of shocks on the plots at Uhřetěves in the year 1964
6. Combine harvest of crambe in the experimental plots of Ruzyně in the year 1964

Weitere Erfahrungen mit dem Anbau der neuen Sommerölfucht Krambe in der ČSSR

2. Mitteilung

A. Zusammenfassung

Aus den Ergebnissen von zweijährigen Versuchen mit der Sommerölfucht Krambe (*Crambe abyssinica* Hochst.), in denen der Einfluß der Aussaattermine und verschiedener Aussaatarten auf die Hektarerträge verfolgt wurde, gingen nachstehende Erkenntnisse hervor:

1. Ein richtiger Aussaattermin hat einen großen Einfluß auf den Ertrag der Krambe. Am vorteilhaftesten ist die Aussaat in Anschluß an die Saat des Sommergetreides. Eine Verspätung von 10 Tagen senkte den Hektarertrag um 4,25 dt, von 20 Tagen um beinahe 6 dt.

2. Bei den drei unterschiedlichen Reihenabständen (40 cm, 40×10 cm und 20 cm) wurde der nachweisbar höchste Ertrag bei dichtreihiger Aussaat in 20 cm Reihenentfernung erzielt.

3. In den zweijährigen Betriebsversuchen bewegte sich der mittlere Ertrag der Krambe um 10 dt je Hektar. In Betriebsvergleichsversuchen stand nach den dreijährigen mittleren Hektarerträgen die Krambe an erster Stelle, an zweiter Stelle Weißer Senf und an dritter Stelle Sommeraps. Bei der Krambe ist auch der Ölertrag im dreijährigen Durchschnitt am höchsten.

Die begonnenen Forschungen werden am Lehrstuhl für Pflanzenproduktion der Landwirtschaftlichen Hochschule in Prag-Suchdol im Jahre 1965 fortgesetzt.

Gleichzeitig mit diesen Versuchen führen wir im Jahre 1965 auch weitere Betriebsprüfungen in den landwirtschaftlichen Betrieben durch.

B. Text zu den Tafeln

I. Schema der Varianzanalyse

II. Analyseergebnisse der Versuche in Ruzyně

III. Mittelwerte aus den Kombinationen der Faktoren A und C und Mittelwerte von A und C (in dt)

IV. Differenz der Mittelwerte der Niveaus des Faktors A (Aussaattermine)

V. Differenz der Mittelwerte der Niveaus des Faktors C (Reihenabstände)

VI. Analyseergebnisse der Versuche in Uhřetěves

VII. Differenz der Mittelwerte

VIII. Ergebnisse der Betriebsprüfungen im Jahre 1963 und 1964

IX. Übersicht der Hektarerträge der verglichenen Ölfrüchte

C. Text zu den Photographien

1. Gesamtansicht des Krambeversuchsfeldes im Zentralen Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion Ruzyně im Jahre 1964

2a. Breitreihiger Krambebestand (40 cm) in der Phase der Blattrosette (Zentrales Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion Ruzyně) im Jahre 1963

2b. Breitreihiger Krambebestand (Doppelreihen) 40×10 cm (im Forschungsinstitut Ruzyně) im Jahre 1963

2c. Engreihiger Krambebestand (20 cm) (Forschungsinstitut Ruzyně) im Jahre 1963

3. Blühender Krambebestand (Detail) 1964

4. Reifer Krambebestand vor der Ernte im Jahre 1964

5. Krambeernte mit dem Mähbalken und Bau der Hocken aus den Garben (Uhřetěves 1964)

6. Mähdrescherernte von Krambe auf den Versuchsflächen in Ruzyně im Jahre 1964

Adresa autorů:

Inž. Karel Hannich, inž. Jan Dýčka, CSc., doc. inž. Andrej Fábry, CSc.,
Vysoká škola zemědělská, Suchdol u Prahy

UČEBNICE PŮDOZNALSTVÍ

Dr. rer. nat. habil. Hans Joachim Fiedler — Dr. agr. Herbert Reissig: Lehrbuch der Bodenkunde, VEB G. Fischer-Verlag, Jena 1964, 544 str., 106 obr., 130 tab. a 15 přehledů v textu.

Půdoznalství spojuje svou náplní a významem základní a odborné předměty zemědělského a lesnického studia. V NDR nebyla dosud k dispozici vysokoškolská učebnice, která by odpovídala tomuto postavení půdoznalství. Autoři uvedené knihy, oba pracovníci ústavu půdoznalství a nauky o stanovišti na lesnické fakultě v Tharandtu, vyplňují svým dílem tento nedostatek. Nezůstávají přitom jen u lesnického zaměření, nýbrž dávají ve své učebnici ucelený přehled o současných poznatcích z půdoznalství, a to jak pro studenty, tak i pro všechny zainteresované vědecké a odborné pracovníky.

Probíraná látka je účelně a přehledně rozvržena do deseti kapitol.

V první kapitole je nastíněn vývoj nauky o půdě od nejstarších dokladů o péči o půdu ve starověku až po současnost. Počátek vědeckého půdoznalství je ztožňován s knihou „Agricultura fundamenta chemica“ (1761), ve které si J. G. Wallerius prvně všimá půdy jako samostatného objektu. Podrobněji je rozveden vývoj půdoznalství v 19. stol., kdy byly položeny základy moderní vědy o půdě různými cestami směrů geologického, chemického, fyzikálního, biologického a genetického.

Druhá kapitola zdůrazňuje význam horniny pro půdu a geologie pro půdoznalství. Jsou v ní v potřebném rozsahu probírány nejdůležitější horninotvorné minerály a půdotvorné horniny, a patřičná pozornost je věnována jejich zvětrávání. V závěru je objasněn pojem půdy a vznik půdního profilu.

Další kapitola se zabývá biologií půdy, jednotlivými skupinami rostlinných a živočišných organismů žijících v půdě i kořenovými soustavami vyšších rostlin. Stati o půdních mikroorganismech dávají dobrý přehled o půdní mikrobiologii, která má především z hlediska úrodnosti stále rostoucí význam.

V kapitole o chemii půdy se autoři zabývají nejdříve jílovými minerály, jejichž vznik pokládají správně za jeden z nejdůležitějších procesů při tvorbě půdy. Další podstatná část této kapitoly je věnována neméně důležité součásti půdní hmoty — organickým látkám. S využitím výsledků nejnovějších výzkumů jsou uvedeny poznatky o nomenklatuře a členění organických půdních látek, jejich chemickém složení, dynamice a o humusových formách. Do kapitoly o chemii půdy je zahrnuta také stať o půdních koloidech, ve které vedle všeobecných základů je zvláště zdůrazněn význam sorpčního komplexu a výměny iontů. V závěru kapitoly je pojednáno o reakci půdy a půdní aciditě.

Jak uvádějí autoři v předmluvě ke své knize, není další kapitola o půdních živinách, stejně tak jako sedmá kapitola o zpracování půdy, bezpodmínečnou součástí učebnice půdoznalství. Domnívají se však správně, že poznatky o jednotlivých živinných makro- i mikroprvcích, jakož i poznatky o mechanickém zpracování půdy pomáhají k pochopení potřeb půdoznaleckého výzkumu a doplňují ucelený obraz o půdoznalství.

Velká pozornost je v další kapitole věnována fyzice půdy. Zvláště je zdůrazněn význam vnitřní stavby půdy, vyjádřené její strukturou, jako jedné z podstatných veličin důležitých pro půdní vlastnosti. Významné jsou stati o stabilitě a ztrátě struktury, přičemž se autoři zmiňují také o umělých substancích, kterých se v poslední době používá k vytváření a uchování příznivé struktury půdy. V další části této kapitoly je probírána problematika půdní vody, hlavně z hlediska vazby a pohybu v půdě a vzhledem k významu vody pro růst rostlin. Také půdní vzduch a teplota půdy jsou posuzovány především jako růstové faktory.

V úvodu k osmé kapitole autoři učeb-

nice správně poukazují na to, že cílem genetického výzkumu půdy je objasnění jejího vzniku a vývoje od výchozího materiálu až po současný stav, a tím i objasnění pochodů, které podmiňují její další vývoj. Z tohoto hlediska jsou v této kapitole hodnoceny jednotlivé půdotvorné faktory a půdotvorné procesy.

Nejobsáhlejší devátá kapitola o systematice půd se zabývá jednak obecně půdně systematickými kategoriemi a půdními horizonty, jednak uvádí soupis klasifikačních půdních jednotek s popisem vzniku, morfologie, vlastností, rozšíření a využití. Tento systematický přehled obsahuje 4 oddělení, 14 tříd, 36 typů a četné přechodné typy a subtypy a dává ucelený obraz o půdách, které se vyskytují na území NDR. Autoři se přidržují hlavně Mückenhausena a Kubiény a nerozvádějí problematiku systematiky a klasifikace půd mimo rámec jejich pojetí.

Závěrečná kapitola se týká úrodnosti půdy a obsahuje mimo jiné pojednání o pojmu půdní úrodnosti, o součástech půdy, které určují úrodnost, o opatřeních k udržení a zvyšování úrodnosti a o bonitaci půd.

Fiedlerova a Reissigova kniha obsahem i formou odpovídá poslání, které jí jako vysokoškolské učebnici náleží. Podává v postačujícím rozsahu a hloubce látku příslušného vědního oboru, její jednotlivé kapitoly jsou vyvážené a logicky uspořádané. Četné obrázky a tabulky vhodně doplňují text. Orientaci v učebnici usnadňuje podrobně rozvedený obsah. Kladem knihy je také na závěr každé kapitoly sestavený přehled literatury s výběrem pramenů speciálně zaměřených k probírané látce.

INŽ. VÁCLAV SVOBODA, CSc.,
Vysoká škola zemědělská, katedra půdo-
znalství, Suchdol u Prahy

Podepsáno k tisku dne 15. března 1966

Rubin B. A.: Energetický metabolismus a imunita rostlin	373
Jiráček V., Vedralová E., Kocourek J.: Vliv sirných analog cukrů na růst a metabolismus rostlin. IV. Srovnání účinku 1-thio-D-glukózy a 6-thio-D-glukózy	385
Leblová-Svobodová S., Koštíř J.: Metabolické přeměny v klíčících rostlinách hrachu při změně vnějších podmínek. II. část	405
Šebánek J.: Vliv CCC na vývoj hrachu odrůdy Raman za různých fotoperiodických podmínek	413
Zrůst J., Nečas J.: Vliv nevyvážené minerální výživy bramborů na některé rysy jejich vodního režimu	421
Petříčková N.: Vliv klimatických podmínek na zásobu přístupné P ₂ O ₅ v půdě při vysokých dávkách hnojiv	433
Povolný M.: Vliv chlortetracyklinového postřiku na stabilizaci sklizni jablek	441
Hannich K., Dýčka J., Fábry A.: Další výsledky s novou jarní olejninou krambe v ČSSR. 2. sdělení	451
Recenze	
Svoboda V.: Fiedler-Reissig: Učebnice půdoznalství	465

СОДЕРЖАНИЕ

Рубин Б. А.: Энергетический метаболизм и иммунитет растения (393). — Иирачек В., Ведрало́ва Е., Коцоу́рек Я.: Влияние серных аналогов сахаров на рост и метаболизм растений. IV. Сравнение действия 1-тио-D-глюкозы и 6-тио-D-глюкозы (401). — Леблoва - Свoбoдoвa С., Кошти́рж Й.: Мeтaбoличeские изменения в прорастающих растениях гороха при изменении внешних условий. II. часть (410). — Шeбaнeк Й.: Влияние хлорхолинхлорида на развитие гороха сорта Раман при различных фотопериодических условиях (418). — Зру́ст Я., Нeчac Я.: Влияние несбалансированного минерального питания картофеля на некоторые черты его водного режима (430). — Пeтpи́чкoвa Н.: Влияние климатических условий на запас доступной P₂O₅ в почве при высоких дозах удобрений (438). — Пoвoлнi M.: Влияние хлортетрациклинового опрыскивания на стабилизацию урожая яблок (449). — Гaннiч K., Дiчкa Я., Фaбpи A.: Дальнейшие результаты возделывания масличной культуры крэмбе в ЧССР, 2-ое сообщение (462).

CONTENT

Rubin B. A.: The Energetic Metabolism and the Immunity of Plants (383). — Jiráček V., Vedralová E., Kocourek J.: The Effect of Sulphur Analogues of Sugars on the Growth and Metabolism of Germinating Plants. IVth Part-Comparison of the Effects of 1-Thio-D-Glucose and 6-Thio-D-Glucose (402). — Leblová-Svobodová S., Koštíř J.: Metabolic Transformations Occurring in Germinating Plants of Pea (*Pisum sativum*) in Dependence on altered External Conditions. II. Part (411). — Šebánek J.: The Influence of CCC on the Development of the Raman Variety of Pea under Various Photoperiodic Conditions (418). — Zrůst J., Nečas J.: The Effect of Non-balanced Mineral Nutrition of Potatoes on Some Characteristics of Their Water Regime (431). — Petříčková N.: The Effect of Climatic Conditions on the Supply of Available Phosphorus Pentoxide (P₂O₅) in Soils Supplied with High Amounts of Fertilizers (438). — Povolný M.: The Influence of Chlortetracyclin Spraying on the Stabilization of the Apple Harvest (449). — Hannich K., Dýčka J., Fábry A.: Further Results obtained with the Newly Introduced Spring Oil-Bearing Crop Crambe in Czechoslovakia. Second report (463).

INHALT

Rubin B. A.: Energiestoffwechsel und Immunität der Pflanzen (384). — Jiráček V., Vedralová E., Kocourek J.: Einfluß von Sulphuranalogen der Zucker auf Wachstum und Metabolismus der Pflanzen. IV. Vergleich der Wirkung der 1-Thio-D-Glukose und 6-Thio-D-Glukose (res. En/402). — Leblo-

vá-Svobodová S., Košťíř J.: Stoffwechselveränderungen in keimenden Erbsenpflanzen bei Änderungen der Umweltbedingungen. II. Teil (412). — Šebánek J.: Der Einfluß von CCC auf die Entwicklung von Erbsen der Sorte Raman unter verschiedenen photoperiodischen Bedingungen (419). — Zrůst J., Nečas J.: Einfluß einer unausgewogenen Mineralernährung der Kartoffeln auf gewisse Züge ihres Wasserregimes (432). — Petříčková N.: Einfluß der klimatischen Bedingungen auf den Bodenvorrat an pflanzenaufnehmbarem P_2O_5 bei hohen Düngemittelgaben (439). — Povolný M.: Einfluß der Bespritzung mit Chlortetracyclin auf die Stabilisierung der Apfelechte (449). — Hannich K., Dýčka J., Fábry A.: Weitere Erfahrungen mit dem Anbau der neuen Sommerölfucht Krambe in der ČSSR. 2. Mitteilung (464).

TABLE DES MATIÈRES

Rubin B. A.: Métabolisme énergétique et immunité des plantes (res. An/383, Al/384). — Jiráček V., Vedralová E., Kocourek J.: Influences des analogues suffurés des sucres sur la croissance et le métabolisme des plantes, partie IV. (res. An/402). — Leblová-Svobodová S., Košťíř J.: Transformations métaboliques dans les plantules de pois, les conditions extérieures étant changées, partie II. (res. An/411, Al/412). — Šebánek J.: Influence de CCC sur le développement du poids de la variété Taman dans des conditions photopériodiques différentes (res. An/413, Al/419). — Zrůst J., Nečas J.: Influence de la nutrition minérale déséquilibrée des pommes de terre sur certains caractères de leur régime hydrique (res. An/431, Al/432). — Petříčková N.: Influence des conditions climatiques sur la réserve de P_2O_5 assimilable dans le sol les doses d'engrais étant élevées (res. An/438, Al/439). — Povolný M.: Influence des pulvérisations de chlortétracycline sur la stabilisation des récoltes de pommes (res. An/449, Al/449). — Hannich K., Dýčka J., Fábry A.: Résultats ultérieurs, obtenus avec la nouvelle plante oléagineuse de printemps „krambe“ en Tchécoslovaquie (res. An/ 463, Al/464).