

ROSTLINNÁ VÝROBA

FYZIOLOGIE ROSTLIN



5

ROČNÍK 17 (XLIV)
PRAHA,
KVĚTEN 1971
CENA 18 Kčs

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ

Řídí redakční rada

Člen korespondent ČSAV prof. dr. ing. Václav Káš, DrSc., (předseda), ing. Jiří Apltaufer, CSc., ing. Ivo Bareš, CSc., akademik Ctibor Blatný, prof. ing. Karel Červenka, CSc., doc. ing. Mikuláš Derco, CSc., dr. Zbyněk Facek, CSc., ing. Jiljí Fiedler, CSc., ing. Jozef Habovštiak, prof. ing. dr. Ladislav Hruška, DrSc., prof. dr. Jan Hruza, prof. dr. ing. Vladimír Kosil, DrSc., doc. ing. Anton Kováčik, CSc., prof. dr. ing. František Landovský, ing. Jaroslav Lekeš, CSc., člen korespondent ČSAV ing. František Mareček, ing. František Mráz, CSc., ing. Ctirad Patejdl, doc. ing. Jaroslav Prugar, CSc., prof. ing. Václav Rybáček, CSc., doc. ing. Vladimír Segefa, CSc., ing. Miloslav Schmied, ing. Vladimír Skládál, ing. Josef Slepíčka, doc. ing. Antonín Straňák, CSc., doc. ing. Ján Švihra, CSc., ing. Juraj Uhliar, CSc., RNDr. ing. Jaroslav Zakopal.

Vedoucí redaktorka Milena Sovová

© Ústav vědeckotechnických informací, Praha 1971

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

Научный журнал ROSTLINNÁ VÝROBA публикует обзоры, анализы и научные статьи о решенных заданиях по научному исследованию в области растениеводства. Издает Институт научно-технической информации. 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. 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. Erscheint monatlich. Redaktion Praha 2, Slezská 7.

Le journal scientifique ROSTLINNÁ VÝROBA publie 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. Publié chaque mois. Rédaction Prague 2, Slezská 7.

Stav a problémy rostlinné fyziologie

I nesoustavné sledování světové literatury stačí k zjištění, že rychlý vývoj znalostí jednotlivých fyziologických funkcí a pochodů nastal v posledních 10 až 15 letech. Blíže poznání struktur a mechanismů různých procesů v celých rostlinných systémech vysvětluje nejen dříve málo známé otázky, ale současně odkrývá zcela nové problémy. Jejich studium je vedeno na různých úrovních od molekulárních reakcí v rámci buňky a jejich organel přes různá pletiva jednotlivých orgánů až k harmonicky vyvinutým celým rostlinným organismům. U zemědělských plodin jde dále o výzkum v rámci vyšší organizační jednotky, kterou představuje porost. Kromě toho probíhá sledování v časovém sledu během růstu a vývinu. I když studie na všech zmíněných úrovních prokazují větší složitost mechanismů jednotlivých pochodů než se donedávna předpokládalo, jsou zřetelně patrný nejdůležitější jejich vztahy a souvislosti.

Rychlý pokrok rostlinné fyziologie je umožňován zavedením nových metodických postupů i používáním citlivých a automaticky pracujících přístrojů a zařízení a současně využíváním poznatků z příbuzných disciplín jako je biochemie, biofyzika, cytologie atd. V mnoha případech dochází k organickému prolínání a kombinaci různých přístupů k řešení jednotlivých otázek, takže se hranice mezi obory často zcela stírají. Někde nabývají znovu zvláštní význam disciplíny, které byly dříve často opomíjeny (morfologie, anatomie ap.).

Je pochopitelné, že středem pozornosti rostlinné fyziologie je v současné době základní proces tvorby výnosu plodin. Třeba uvítat, že v rámci Mezinárodního biologického programu je podporován rozvoj studia závislosti primární produkce ekosystémů na vnějších podmínkách. Vhodné uspořádání pokusů a hodnocení jejich výsledků umožní analýzu rozdílů ve skutečném a potenciálním využití energie slunečního záření u jednotlivých druhů a odrůd rostlin. Pro poznání ekofyziologického mechanismu produktivity ovšem nestačí v základním programu užívaná a velmi cenná metoda růstové analýzy. Nutno pomoci adekvátních metod vymezit vztah mezi výměnou plynů (ve fotosyntéze i dýchání), příjmem a výdejem vody i tepelnou bilancí porostů a též objasnit souvislost procesu fotosyntézy a efektivnosti využití asimilátů s růstem a vývojem rostlin. Vždyť vývin listů jako základních fotosynteticky aktivních orgánů stejně jako rostlinných částí, do nichž jsou ukládány produkty asimilace, je přímo či nepřímo určován nejen vnějšími přírodními či člověkem ovlivňovanými podmínkami, ale též geneticky založenými a v rámci celistvosti rostliny se projevujícími zákony morfogeneze.

Bylo by možno uvést více podobných problémů, u kterých komplexní a z dialektiky souvislostí a vzájemných podmíněností dílčích pochodů a struktur vycházející studium přináší i prakticky závažné výsledky. V některých případech umožnily analýzy průběhu a dílčích pochodů v různých systémech sestavit modely, které vymezují závislost jednotlivých procesů životní činnosti rostlin na vnějších podmínkách i genetických základech. I když si podrobnější rozpracování modelů různého charakteru vyžádá ještě mnoho práce, tkví jejich význam

těž v tom, že bude možno mnohem lépe než dosud cílevědomě ovlivňovat a regulovat některé procesy v rostlinách ve směru potřeby člověka.

Komplexní studium různých fyziologických problémů obohacuje nejen pokladnici vědy o nové, zásadní teoretické poznatky, ale přináší často výsledky přímo použitelné při řešení důležitých problémů různých odvětví rostlinné výroby. Ukazuje se, že poznání faktického přínosu fyziologie pomáhá jejímu rozvoji v zemědělském výzkumu mnohem více než dobře míněné akce a opatření řídících orgánů.

Bohužel zajištění fyziologického výzkumu v resortních výzkumných ústavech a též na vysokých školách zemědělských stále ještě neodpovídá jeho významu a skutečné potřebě. Je to způsobeno nejen objektivními, ale často i subjektivními příčinami přímo na pracovištích.

Jednou z nich jsou nejasnosti v zaměření fyziologických pracovišť. Je pravda, že by u některých dílčích úkolů mohl značný předstih zahraničních pracovišť činit vlastní fyziologický výzkum do značné míry méně efektivním. Kromě úseků, ve kterých naše pracoviště (ČAV, SAV, universit, vysokých škol zemědělských nebo ČAZ) dosáhla velmi dobrých a uznávaných výsledků a kde došlo historicky k určité dělbě práce, existuje velký počet otázek, jejichž bližší rozpracování je potřebné jak vzhledem k specifickým podmínkám, tak především k úkolům rozpracovávaným jinými obory výzkumu.

Kromě řešení takových vlastních problémů z fyziologie bylo a je usilováno, aby se fyziologická pracoviště přímo podílela na řešení širě rozpracovaných komplexních úkolů. Určité neúspěchy v takových případech vyplynuly z přecenění, ale i nedocenění možností rostlinné fyziologie, z nedostatku nutného jejího metodického předstihu, z nejasnosti cílů každé dílčí etapy a konečně též z nedostatečné orientace vedení problému v současné rostlinné fyziologii.

Tyto zkušenosti ukazují, že fyziologové musí více než dosud věnovat pozornost seznámení spolupracovníků z jiných oborů se současnými znalostmi fyziologických problémů. Přitom je třeba se opírat nejen o vlastní experimentální výsledky, ale využívat též poznatků ze světové literatury.

Zlepšení stavu a rozvoj fyziologie na některých, a zvláště venkovských pracovištích je ovlivňován omezenými možnostmi výběru vhodných odborníků s erudicí i experimentálními zkušenostmi přes to, že vysoké školy vychovávají poměrně dobře připravené absolventy. Přitom v současném stavu určité konsolidace výzkumné základny se vzhledem k ekonomice práce i zkušenostem domácím i cizím zdá výhodnějším spíše rozšíření prací na některých stávajících fyziologických pracovištích než budování nových pracovišť.

Přijatá koncepce sestavení plánu výzkumu na léta 1971–1975 nedovolila bohužel zajistit v potřebné míře sladění a propojení dílčích úkolů rostlinné fyziologie v našem státě. Proto a též vzhledem k tomu, že fyziologické problémy jsou řešeny na pracovištích různých resortů a ve struktuře ČAZ náležejících dokonce do kompetence odlišných orgánů, je třeba hledat jiné způsoby, kterými by byl zajištěn kontakt fyziologů a vzájemná výměna zkušeností, jež jsou nezbytné pro rozvoj každého vědního oboru.

Rostlinné fyziologii věnované monotematické číslo Rostlinné výroby zahrnuje výsledky studia různých aspektů fotosyntézy, základů minerální výživy, vodního provozu a podstaty a možnosti regulace některých růstových pochodů rostlin, tak jak byly získány na některých pracovištích vysokých škol a naší akademie.

Doc. ing. Vladimír Segeř, CSc., Výzkumné ústavy rostlinné výroby, Ústav genetiky a šlechtění, Praha - Ruzyně

O ROLI ABSCISOVÉ KYSELINY (ABA) V KORELACI MEZI DĚLOHOU A JEJÍM ÚZLABNÍM PUPENEM NA DEKAPITOVANÝCH ROSTLINÁCH HRACHU

J. ŠEBÁNEK, B. ZELINKA

ŠEBÁNEK J., ZELINKA B. (University of Agriculture, Brno, Department Jihlava). *On the Role of Absciscic Acid in the Correlation between Cotyledon and its Axillary Bud in Decapitated Pea Plants*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (5) : 451-456, 1971.

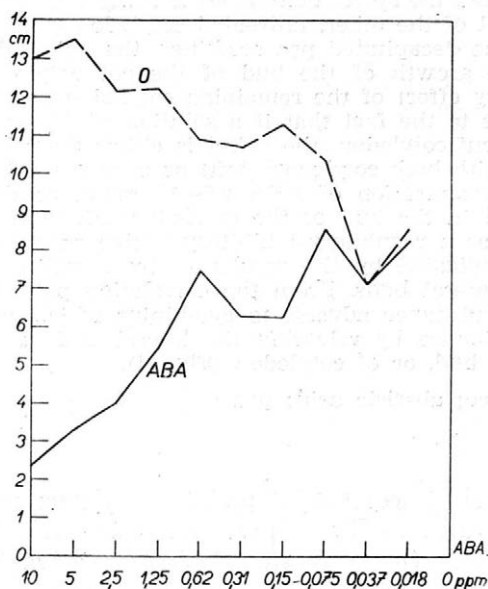
The rôle of abscisic acid (ABA) in apical dominance was studied in decapitated pea seedlings cultivated in darkness. ABA can be used for the determination of dominance between cotylaries, cotyledon axillary buds; the reason is the following: if an ABA solution in concentration of 0.15—10 ppm is applied to one of the two cotyledons, the cotylary in the axil of the ABA-treated cotyledon shows a lower growth rate, and the apical dominance is always resumed by the growth of cotylary in the axil of the other, untreated cotyledon (Fig. 1). If one cotyledon is removed from the decapitated pea seedlings, the apical dominance is resumed always by the growth of the bud of the cut cotyledon (Dostál 1908). However, the inhibitory effect of the remaining cotyledon can be simulated by the effect of ABA, due to the fact that if a solution of this substance is applied to the bud of the cut cotyledon, the effect is either that both cotylary buds grow (like in plants with both cotyledons left) or even a marked correlation turnover is achieved (concentration of ABA 2.5—10 ppm), so that a higher rate of growth is observed in the bud of the cotyledon left than in that of the cut one (Fig. 3b). ABA as a regulatory-inhibitory native substance increases apical dominance — as indicated by the results — by exerting an inhibitory effect on the growth of lateral buds. From the correlation point of view, ABA can be considered as a substance adverse to cytokinins which, unlike the former, reduce apical dominance by releasing the lateral buds from the inhibitory effect of the terminal bud, or of cotyledon (Fig. 3f).

growth correlations; apical dominance; abscisic acid; pea

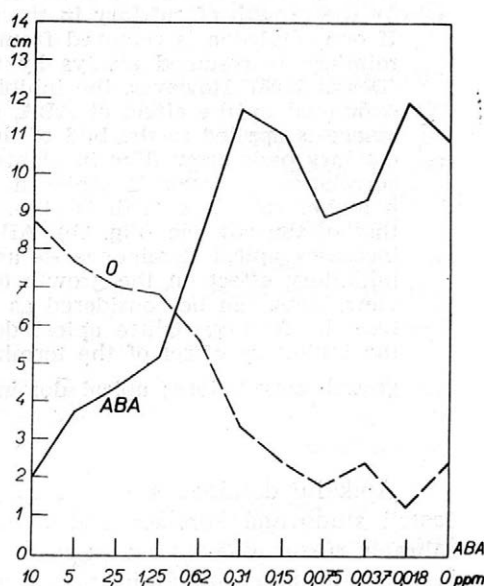
Apikální dominance — pro svůj veliký teoretický i praktický význam nejčastěji studovaná korelace rostlinného růstu — byla zprvu vykládána tak, že zábrana růstu postranních pupenů vrcholovým je prostě působena strháváním živných substancí apikálním pupenem (Goebel 1900). Po objevu rostlinných hormonů poznali však Thimann a Skoog (1933, 1934) nespornou roli auxinu v apikální dominanci, když se jim podařilo simulovat inhibiční funkci vrcholu exogenním auxinem („teorie přímé inhibice postranních pupenů auxinem“). Zvláště však na podkladě pokusů Snowových (1925, 1932) vznikly pochybnosti, zda je auxin schopen inhibovat postranní pupeny přímo a vznikla tak hypotéza o „nepřímé inhibici“ auxinem působené. Podle ní auxin působí inhibiči postranních pupenů tím, že dává vznikat specifickým látkám inhibičním. Roli inhibic v apikální dominanci prokázal však velmi přesvědčivě Dostál již r. 1908: zbavíme-li klíčnou rostlinu hrachu vrcholu, rostou zprvu oba pupeny v úžlabí děloh (kotyláry) a teprve po určité době se apikální dominance na rostlině obnoví tím, že jeden z obou kotylárů převládne v růstu nad druhým a svým silnějším růstem zadržuje již korelativně růst druhého. Zbavil-li však Dostál klíčnou rostlinu nejen vrcholu, nýbrž i jedné dělohy, pak se apikální dominance na rostlině obnovila zásadně silnějším růstem pupenu v úžlabí odřiznu-

té dělohy, protože tento pupen byl vymaněn z vlivu inhibičních látek z dělohy vycházejících (obr. č. 3a).

Cílem předložené práce bylo zjistit význam abscisové kyseliny (ABA) v korelaci mezi dělohou a jejím úžlabním pupenem na dekapitované klíčící rostlině hrachu a přispět tak k objasnění role této látky v apikální dominanci. ABA je endogenní růstový regulátor inhibiční povahy (nativní inhibitor), jehož regulační význam byl nejprve poznán v opadu plodů a listů (Ohkuma a spol. 1963) a v dormanci (Cornforth a spol. 1965a, b, 1966, El-Antably a spol. 1967). Z výsledků naší práce zřetelně vyplynula zásadní schopnost ABA zasahovat do apikální dominance: ukázalo se totiž, že tato látka ve vhodně zvolené koncentraci může napodobit inhibiční vliv dělohy při obnově apikální dominance. Jde přitom o vliv inhibičně-hormonální v pravém slova smyslu, neboť pouhé retardans, v podstatě cizí metabolismu rostliny, jako je chlorcholinchlorid, není naprosto schopno zmíněné simulace inhibičního vlivu dělohy (Šebánek 1966).



1. Vliv ABA na růst děložních axilárů (kotylárů) dekapitovaných klíčících rostlin hrachu s oběma ponechanými dělohami. — Effect of ABA on the growth of cotyledon axillaries (cotylaries) of decapitated pea seedlings with both cotyledons left



2. Vliv ABA na růst kotylárů dekapitovaných rostlin hrachu zbavených jedné dělohy. — Effect of ABA on the growth of cotylaries of decapitated plants of pea with one cotyledon removed

Na ose y délka kotylárního výhonu v cm, na ose x koncentrace ABA ppm. Plná čára ukazuje délku kotylárního výhonu dělohy odříznuté, k jejíž pupenovému základu byla aplikována ABA, přerušovaná čára ukazuje délku kotylárního výhonu ponechané dělohy (bez ABA). — On axis y — length of cotylary shoot in cm, on axis x — concentration of ABA in ppm. Full line denotes the length of the cotylary shoot of cotyledon (removed) to the bud base of which ABA was applied; broken line denotes the length of cotylary shoot of the left cotyledon (no ABA applied)

Semena hrachu odrůdy 'Raman' byla zbobtnána 24 hodin ve vodě a pak vložena radikulou dolů do zvlhčených pilin. Po šestidenní kultivaci v pilinách ve tmě byly klíční rostliny přeneseny do nádob s vodou opatřených víčky s otvory pro prostrčené kořeny. Poté byly epikotyle klíčících rostlin seříznuty 0,5 cm nad dělohami. Také další kultivace rostlin se děla ve tmě.

Varianta a Abscisová kyselina (ABA)* byla nanášena v podobě kapky vodného roztoku bezprostředně po dekapitaci rostlin po 3 dny (vždy dvakrát denně) na jednu dělohu v těsné blízkosti kotylárního základu; druhá protilehlá děloha byla ponechána bez ošetření. Šlo tedy u každé dělohy celkem o šest kapek (velikost jedné kapky v průměru 0,013 ml). V první pokusné sérii byl aplikován roztok ABA 10 ppm, v druhé 5 ppm, v třetí 2,5 ppm atd. v geometrické řadě až k sérii o koncentraci ABA 0,018 ppm (obr. č. 1.). V každé pokusné sérii bylo přitom 20 rostlin. Za 18 dní po ukončení aplikace ABA byla zjištěna v každé pokusné sérii průměrná délka kotylárního výhonu dělohy ošetřené a neošetřené. Jak ukazuje obr. č. 1, brzdila ABA růst pupenu v úžlabí jí ošetřené dělohy zhruba do koncentrace 0,15 ppm (absolutní množství ABA 0,011 µg).

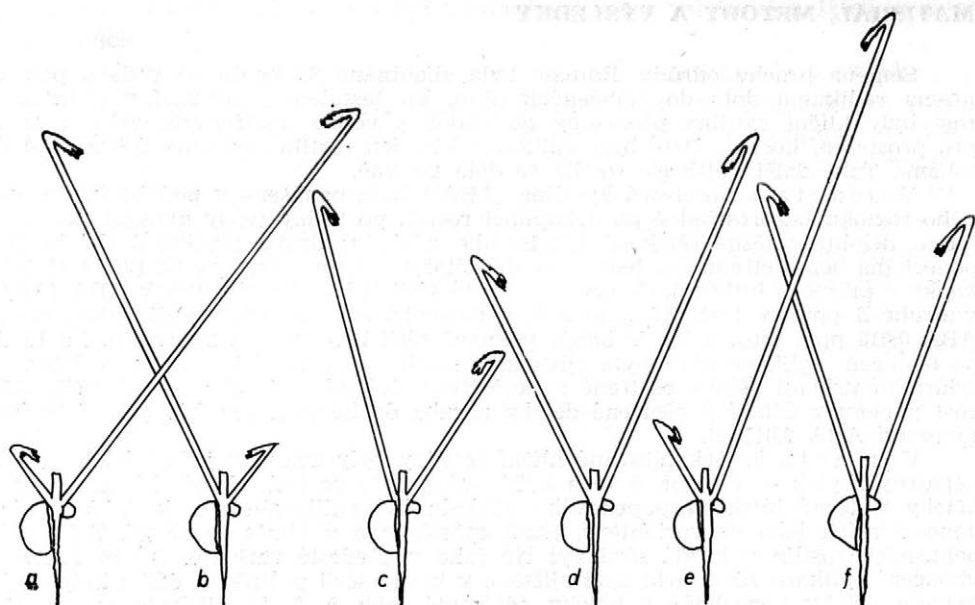
Varianta b. Dekapitované klíční rostliny byly zbaveny jedné dělohy (až na nepatrný zbytek — viz obr. č. 3) a kultivovány dále ve tmě. Na zbytek amputované dělohy v těsné blízkosti pupenového základu byl aplikován roztok ABA v týchž koncentracích jako ve variantě a, týmž způsobem a v téže množství. Také počet pokusných rostlin v každé sérii byl týž jako v předešlé variantě. Po 18 dnech od ukončení aplikace ABA byla opět zjištěna v každé sérii průměrná délka kotylárního výhonu dělohy ponechané a dělohy odříznuté (obr. č. 2, 3). Ukázalo se, že ABA byla schopna do koncentrace 1,25 ppm zvrátit normální korelaci mezi dělohou a jejím úžlabním pupenem, takže úžlabní pupen ošetřený ABA rostl slaběji, byť i šlo o pupen v úžlabí odříznuté dělohy.

Pokusy variant a i b byly s obdobnými výsledky opakovány, přičemž bylo kromě měření kotylárního výhonu vykonáno i jejich vážení za čerstva i po vysušení. Ze všech těchto výsledků shodně (stejně jako z obr. č. 1, 2) vyplynulo, že ABA je schopna do koncentrace 0,15 ppm určit dominanci mezi kotyláry, jak to ukazuje obr. č. 1 a do koncentrace 1,25 ppm působit korelační zvrát, jak to naznačuje obr. č. 3 b, c, ve srovnání s obr. 3a.

DISKUSE

Obnova apikální dominance na dekapitované klíční rostlině hrachu zbavené jedné dělohy (daná od počátku silnějším růstem pupenu v úžlabí odříznuté dělohy, jímž se zadrží růst pupenu dělohy ponechané — Dostál 1908) je spjata s aktivací endogenního giberelinu, z čehož vysvítá zásadní role tohoto fytohormonu v apikální dominanci; plyne to z faktu, že záhy po odříznutí dělohy na dekapitované rostlině (ještě před tím, než počne růst silněji pupen v úžlabí odříznuté dělohy) se počnou aktivovat endogenní gibereliny v kotylárním základu odříznuté dělohy podstatně silněji než v kotylárním základu dělohy ponechané (Šebánek 1965). Jeden z mechanismů, jímž ponechaná děloha brzdí růst svého úžlabního pupenu, tkví tedy v tom, že tato ponechaná děloha nedovoluje ve svém úžlabním pupenu silnější aktivaci endogenních giberelinů; inhibiční vliv dělohy se přitom zřejmě projevuje prostřednictvím inhibičních látek z ní vycházejících. Z výsledků naší práce vyplynulo, že tyto inhibiční vlivy mohou být napodobeny abscisovou kyselinou, která je nejen schopna do jisté koncentrace určit dominanci mezi kotyláry na dekapitovaných rostlinách hrachu s oběma ponechanými dělohami, nýbrž dokonce i simulovat inhibiční vliv dělohy: je-li totiž dodána k úžlabnímu pupenu dělohy odříznuté,

*) Za její dodání děkuji prof. dr. L. S. Jankiewiczovi z Institutu sadownictwa Polské lidové republiky.



3. Dekapitované klíčící rostliny hrachu zbavené (až na malý zbytek) jedné dělohy.

a — bez aplikace růstových regulátorů je apikální dominance na rostlině obnovena vždy silnějším růstem úžlabního pupenu odříznuté dělohy (Dostál 1908);

b — ABA nanesená v podobě roztoku 10 ppm ke kotylárnímu základu odříznuté dělohy způsobí korelační zvrat: apikální dominance se obnoví podstatně silnějším růstem kotyláru ponechané dělohy;

c — ABA aplikovaná jako sub b), ale v koncentraci 1,25 ppm vede stále k obnově apikální dominance, silnějším růstem axiláru ponechané dělohy;

d — ABA aplikovaná jako sub b), ale v konc. 0,62 ppm vede již k obnově apikální dominance silnějším růstem pupenu dělohy odříznuté, ale kotylár ponechané dělohy se rovněž silně zvětší;

e — ABA aplikovaná jako sub b), ale v koncentraci 0,15 ppm již způsob obnovy apikální dominance neovlivní;

f — kinetin nanesený v podobě roztoku ke kotylárnímu základu ponechané dělohy vede rovněž ke korelačnímu zvratu obdobnému aplikaci ABA sub c) (Šebánek 1965a). — Decapitated pea seedlings with one cotyledon removed (a very small rest left).

a — without application of growth-promoting substances, apical dominance in the plant is always resumed through more vigorous growth of the axillary bud of the cut cotyledon (Dostál 1908);

b) ABA applied in the form of 10 ppm solution to the cotylary base of the cut cotyledon causes a correlation turnover: apical dominance is resumed through much more intensive growth of the cotylary of the left cotyledon;

c) ABA applied as under b), but in concentration of 1.25 ppm, still evokes resumption of apical dominance through a more vigorous growth of the axillar of the left cotyledon;

d) ABA applied as under b), but in concentration of 0.62 ppm, now results in the resumption of apical dominance through more intensive growth of the bud of the cut cotyledon, while the cotylary of the left cotyledon is also considerably enlarged;

e) ABA applied as under b), but in concentration of 0.15 ppm is without effect;

f) — kinetin applied in the form of solution to the cotylary basis of the left cotyledon also leads to a correlation turnover similar to that in the application of ABA as under c) (Šebánek 1965a).

napodobí zábranný vliv dělohy, takže pak podle zvolené koncentrace ABA rostou buď oba pupeny (jak pupen v úžlabí dělohy ponechané, tak i amputované), anebo dokonce roste pupen v úžlabí dělohy ponechané silněji, čímž dochází ke korelačnímu zvratu. Jestliže je normální silnější růst pupenu odříznuté dělohy spjat s vyšší aktivací endogenních giberelinů, pak uvedený inhibiční účinek ABA na růst tohoto pupenu patrně souvisí i s potlačením aktivace endogenních giberelinů vlivem ABA. Jestliže zesilující role giberelinů v apikální dominanci je zřetelně spjata s atrakcí těchto látek k vrcholu intaktní rostliny, jež souvisí se silně v tomto intaktním vrcholu se aktivujícím auxinem (Šebánek a Hink 1967), pak ABA jako nativní inhibitor přispívá k zesílení apikální dominance tím, že inhibuje růst postranních pupenů. Tato inhibice růstu postranních pupenů vlivem ABA je zřejmě proti inhibici vrcholového pupenu o to efektivnější, že do postranních pupenů na rozdíl od vrcholového není na intaktní rostlině aťahován giberelin již vzhledem k podstatně nižší hladině auxinu v postranních pupenech. Z korelačního hlediska se tak ABA jeví morfogenetickým protikladem cytokininů, které naopak apikální dominanci zeslabují tím, že vymaňují postranní pupeny z inhibičního vlivu vrcholového pupenu. V korelaci mezi dělohou a jejím úžlabním pupenem na dekapitovaných klíčcích rostlinách hrachu, zbavených jedné dělohy, se to projevuje tím, že roztok cytokininu dodaný k pupenu ponechané dělohy vymaní tento pupen z jejího inhibičního vlivu, takže — podobně jako po aplikaci ABA, avšak k pupenu odříznuté dělohy — rostou pak oba pupeny nebo dokonce roste silněji pupen dělohy ponechané (Šebánek 1965a — obr. č. 3f).

Literatura

- CORNFORTH J. W., MILBORROW B. V., RYBACK G., 1965a, Synthesis of abscisin II. *Nature* (Lond.), 206, 715.
- CORNFORTH J. W., MILBORROW B. V., RYBACK G., WAREING P. F., 1965b, Identity of sycamore 'dormin' with abscisin II. *Nature* (Lond.) 205, 1269-1272.
- CORNFORTH J. W., MILBORROW B. V., RYBACK G., 1966, Identification and estimation of abscisin II ("Dormin") in plants extracts by spectropolarimetry. *Nature* (Lond.) 210, 627-628.
- DOSTÁL R., 1908, Korelační vztahy u klíčcích rostlin Papilionaceí. *Rozpravy Čes. Akad., tř. II*, 17, 1-44.
- EL-ANTABLY H. M. M., WAREING P. F., HILLMAN J., 1967, Some physiological responses to d,l abscisin (dormin). *Planta* (Berl.) 73, 74-90.
- GOEBEL K., 1900, Organography of plants especially of the *Archegoniatae* and *Spermaphyta*. Part I. General Organography. Clarendon Press, Oxford.
- OHKUMA K., LYON J. L., ADDICOTT F. T., SMITH O. E., 1963, Abscission II, an abscission-accelerating substance from young cotton fruit. *Science* 142, 1592-1593.
- SNOW R., 1925, The correlative inhibition of the growth of axillary buds. *Ann. Bot.* (Lond.) 39, 841-859.
- , 1932, Experiments on growth and inhibition. III. Inhibition and growth promotion. *Proc. Roy. Soc. B* 111, 86-105.
- ŠEBÁNEK J., 1965, The interaction of endogenous gibberellins in correlation with cotyledons and axillary buds in the pea (*Pisum sativum*). *Biol. Plant.* (Praha) 7 (3), 194-198.
- , 1965a, Die Interaktion des exogenen Kinins in der Korrelation zwischen den Keimblättern und ihren Achselknospen an *Pisum*-Keimlingen. *Sborník VŠZ, Brno A*, 3, 363-370.
- , 1966, Interaktion von Chlorocholinchlorid und exogenem Gibberellin in den Wachstumskorrelationen bei Keimpflanzen von *Pisum sativum*. *Flora A*, 156, 573-589.
- ŠEBÁNEK J., HINK J., 1967, Die Bedeutung der Attraktion von Gibberellin durch Indolylessigsäure bei der apikalen Dominanz. *Planta* (Berl.) 76, 124-128.

THIMANN K. V., SKOOG F., 1933, Studies on the growth hormones of plants. III. The inhibiting action of the growth substance on bud development. Proc. nat. acad. Sci. 19, 714-716.

THIMANN K. V., SKOOG F., 1934, On the inhibition of bud development and other functions of growth substance in *Vicia faba*. Proc. Roy. Soc. B 114, 317-339.

Došlo dne 6. 1. 1971

ŠEBÁNEK J., ZELINKA B. O roli abscisové kyseliny (ABA) v korelaci mezi dělohou a jejím úžlabním pupenem na dekapitovaných rostlinách hrachu. Rostlinná výroba (Praha) 17 (5) : 451-456, 1971.

Byla zkoumána role abscisové kyseliny (ABA) v apikální dominanci na dekapitovaných klíčcích rostlinách hrachu, kultivovaných ve tmě. ABA je schopna určit dominanci mezi úžlabními pupeny děložními kotyláry, neboť nanese-li na jednu z obou děloh roztok ABA v koncentraci 0,15–10 ppm, roste kotylár v úžlabí ABA ošetřené dělohy slaběji a apikální dominance se vždy obnoví růstem kotyláru v úžlabí druhé, ABA neošetřené dělohy (obr. 1). Odstraníme-li dekapitovaným klíčným rostlinám hrachu jednu dělohu, obnoví se vždy vrcholová dominance růstem pupenu odrážnuté dělohy (Dostál 1908). Inhibiční vliv ponechané dělohy lze však napodobit vlivem ABA, neboť nanese-li roztok této látky k pupenu odrážnuté dělohy, rostou buď oba kotylární pupeny (podobně jako je tomu u rostlin s oběma ponechanými dělohami), anebo dokonce dosáhneme výrazného korelačního zvratu (koncentrace ABA 2,5–10 ppm), takže roste silněji pupen dělohy ponechané než odrážnuté (obr. 3b). ABA jako nativní regulačně-inhibiční látka podle těchto výsledků v rostlinách zesiluje apikální dominanci tím, že inhibuje růst postranních pupenů. Z korelačního hlediska se tak jeví ABA morfogenetickým protikladem cytokininů, které naopak apikální dominanci zeslabují tím, že vymaní postranní pupeny z inhibičního vlivu vrcholového pupenu, resp. dělohy (obr. 3f).

korelace růstové; apikální dominance; abscisová kyselina; hrách

ШЕБАНЕК Й., ЗЕЛИНКА Б. (Сельскохозяйственный институт Брно, отд. Йиглава). О роли абсцисной кислоты (ABA) в корреляции между семядолей и пазушной почкой у декапитированных растений гороха. Rostlinná výroba (Praha) 17 (5) : 451-456, 1971.

Изучали роль абсцисной кислоты (ABA) в верхушечной доминантности декапитированных растений гороха, культивированных в темноте. ABA способна определить доминантность между семядольными пазушными почками — котиллярными, — так как если раствор ABA в концентрации 0,15–10 · 10⁻⁶ наносят на одну из семядоль, то котиллярный в пазухе ABA-обработанной семядоли растет слабее, и верхушечная доминантность всегда возобновляется в процессе роста котиллярия в пазухе второй, необработанной семядоли (рис. 1). Если у декапитированных ростков гороха вырезать одну семядоль, верхушечная доминантность всегда появится с ростом почки вырезанной семядоли (Достал 1908). Однако замедляющее влияние оставленной семядоли можно имитировать под влиянием ABA: если мы нанесем ее раствор на почку вырезанной семядоли, то начнут расти или обе котиллярные почки (как и у растений с обеими семядолями), или даже наблюдается отчетливый корреляционный поворот (концентрация 2,5–10 · 10⁻⁶), так что почка оставленной семядоли растет лучше, чем вырезанной (рис. 3б). ABA как природное регуляторно-замедляющее вещество усиливает верхушечную доминантность в растениях, замедляя рост побочных почек. С корреляционной точки зр. ABA представляется морфогенетической противоположностью цитокининов, ослабляющих доминантность тем, что они освобождают побочные почки от замедляющего влияния верхушечной почки или семядоли (рис. 3д).

корреляции роста; верхушечная доминантность; абсцисная кислота; горох

Adresa autorů:

Prof. dr. ing. Jiří Šebánek, DrSc. a ing. Bedřich Zelinka, Vysoká škola zemědělská v Brně, oddělení Jihlava

VLIV ETHRELU (Kyseliny 2-chlorethyl fosforité) A CCC (Chlorcholinchloridu) NA VÝNOS, JEHO STRUKTURU A POLÉHÁNÍ OBILNIN

J. PETR, J. POLÁSEK

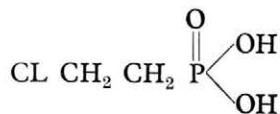
PETR J., POLÁSEK J. (University of Agriculture, Praha-Suchbátov). *The Effect of Ethrel (2-Chlorethyl Phosphoric Acid) and CCC (Chlorcholinchloride) on Yield, its Structure and Lodging Rate of Cereals*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (5) : 457-466, 1971.

An experiment was undertaken to examine the effect of Ethrel and CCC on the number of tillers, length of stalk, length of individual internodia, resistance to lodging, length of ear, number of kernels in ear, 1000-kernel weight, balanced uniformity of seed, and yield of seed and straw. The effects of the mentioned morphoregulators were examined in winter rye Danae, in winter wheat varieties — 'Jubilar', 'Poros', 'Hadmerslebener Qualitas', 'Mironovská 808', new variety '31/58a'; in spring wheats — 'Praga', 'Janus', 'Carola', and new variety 'H 14'; in spring barleys — 'Diamant', 'Denár', 'Dvoran', and 'Jantar'; in oat — 'Flämingsperle'. Like in CCC, it was also in Ethrel that specific species and variety responses were demonstrated. Winter rye 'Danae' showed a larger shortening of stalk after Ethrel spray, in comparison with the application of CCC. Variety 'Mironovská 808' and spring wheat 'H 14' showed similar responses. In the remaining varieties under study the effect of Ethrel on the shortening of the stalk was lower than the effect of CCC. In spring barley the effect of Ethrel was not better than that of CCC, and the response to the two morphoregulators was relatively low. It was demonstrated that Ethrel did not exert so pronounced effect on the tillering of cereals as observed in CCC; what is of highest importance, Ethrel does not stimulate unproductive tillering. The 1000-kernel weight was not decreased after the application of Ethrel as after CCC, and in many cases it amounted higher than in the control. It was also the proportion of good-quality seed on sieves that showed higher values after the application of Ethrel. The yields of the treated variants were higher only when the stand was lodged. In cases when no lodging occurred the yield was not reduced after the application of Ethrel.

cereals; morphoregulators; lodging; Ethrel

Dobré zkušenosti s morforegulátorem CCC v boji proti poléhání pšenice podnítily výzkum k intenzivnímu hledání dalších morforegulátorů, účinných i u jiných druhů obilnin.

V r. 1966 se začal zkoušet nový přípravek fy. Amchen z USA pod obchodním názvem Ethrel. Chemicky jde o kyselinu 2-chlorethyl fosforitou



Poprvé byla tato látka popsána Kabačnikem a Rossijskou (1946). Z dosavadních literárních údajů (Amchen technical service data sheet 1969, Chrominská a Kamienská 1969) se ukazuje, že působí podobně jako CCC: zkracuje délku stébla, délku jednotlivých internodií, podporuje odnožování a poněkud prodlužuje vegetační dobu.

U ozimé pšenice při dávce 1–2 kg přípravku na ha a při postřiku ke konci odnožování a na začátku sloupkování se v prvních pokusech ukázalo, že u sle-

dovaných západoevropských odrůd ('Capella', 'Record', 'Manella', 'Starke') se stéblo zkracovalo poměrně málo; nejvíce se zkrátilo u rakouské odrůdy 'Record' (o 10 cm), kde postřik Ethrelem zabránil poléhání. V takovém případě došlo i ke zvýšení výnosu. U ostatních odrůd nebyl výnos ovlivněn, nebo byl spíše mírně snížen.

U odrůd žita ('Fénix', 'Dominant', 'Zelder', 'Petkuser Kurzstroh' aj.) se při dávce 1,2–2,5 Ethrelu zkrátilo stéblo málo, ale byla pozorována lepší odolnost proti poléhání, nebo bylo poléhání oddáleno. Tím se také zvýšil výnos o 4–20 %.

Z výše uvedených literárních pramenů vyplývá, že u ječmene došlo jen k malému účinku Ethrelu. Např. v dánských pokusech u odrůdy 'Emir' se zkrátilo stéblo o 5–7 cm.

Vzhledem k některým nadějným výsledkům v pokusech s novým morforegulátorem jsme se zaměřili na sledování reakce některých našich druhů a odrůd obilnin ve srovnání s účinkem CCC.

MATERIÁL A METODY

Polní pokus s potřikem Ethrelu a CCC byl proveden v JZD Suchdol, okr. Kutná Hora, v řepářském výrobním typu.

Z ozimých odrůd pšenice byly do pokusu zařazeny 'Mironovská 808', 'Jubilar', 'Poros', 'Hadmerslebener Qualitas' a 'n. š. 31/58a'. Předplodinou byla vojtěška. Vyseto bylo 9. 10. 1969, hnojeno podle metodiky Strnada, Pokorného a Baiera (1967) dávkou 104 kg N, z toho 60 kg N na list 8. 4. 1970, 45 kg P_2O_5 a 100 kg K_2O . Porosty byly postřikány oběma morforegulátory ve IV.–V. etapě organogeneze vzrostného vrcholu při výšce porostu 19 cm.

Ozimé žito 'Danae' bylo zařazeno po luskovinoobilné směsce, bylo vyseto 2. 10. 1969 a pohnuto 52 kg N, z toho 30 kg na list 8. 4. 1970, 36 kg P_2O_5 a 120 kg K_2O . Ethrel a CCC byly aplikovány v VI. etapě při výšce porostu 25,5 cm.

Z jarní pšenice byly do pokusu zařazeny odrůdy 'Praga', 'Carola', 'Janus' a 'n. š. H 14'. Předplodinou byla cukrovka. Vyseto bylo 22. 4. 1970, hnojeno 42 kg N, 36 kg P_2O_5 a 120 kg K_2O . Postřik byl proveden ve IV.–V. etapě organogeneze při výšce porostu 11,5 cm.

V pokusech s jarním ječmenem byly sledovány odrůdy 'Diamant', 'Denár', 'Dvoran' a 'Jantar'. Předplodinou byla cukrovka. Vyseto bylo 24. 4., hnojeno 21 kg N, 36 kg P_2O_5 a 120 kg K_2O . Porost byl postřikán ve IV. a V. etapě při výšce 9 cm.

U ovsa byla sledována odrůda 'Flämingsskrone', která byla vyseta 30. 4. 1970 po bramborách. Hnojeno bylo 21 kg N, 36 kg P_2O_5 a 120 kg K_2O . Porost byl postřikán ve IV.–V. etapě organogeneze při výšce porostu 9 cm.

U všech druhů a odrůd byly 3 varianty: 1. ošetřená vodou (kontrola), 2. ošetřená CCC, 3. ošetřená Ethrelem. Vzorek Ethrelu značky 68–250 (propylen glykolová báze) byl získán od fy. Amchen Products, Inc. Ambler, PA. USA. Byl aplikován v dávce 2 kg účinné látky na ha ve 200–300 l vody. Chlorcholinchlorid, Lachema Brno, byl aplikován v dávce 2 kg účinné látky ve 200–300 l vody. Stejně množství čisté vody bylo vystřikáno na parcely kontrolní. Každá varianta měla tři opakování v náhodném uspořádání parcel. Velikost parcel byla 20 m².

Během vegetace bylo hodnoceno poléhání a výskyt chorob bodovým systémem (9–1). Po sklizni byl proveden individuální rozbor rostlin.

VÝSLEDKY

Z údajů v tabulce I vyplývá, že u odrůd, kde hnojení dusíkem vedlo k překročení limitu přirozené odolnosti, zabránil postřik Ethrelem i CCC polehnutí porostu. Výskyt padlí travního (*Erysiphe graminis* f. sp. *tritici*) byl v některých případech u ošetřených variant nepatrně vyšší. Podobně tomu bylo i u rzi travní (*Puccinia graminis*). Výskyt sněti prašné u ječmene (*Ustilago nuda*

Druh Odrůda	Padlí travní (<i>Erysiphe graminis</i>)			Rez travní (<i>Puccinia graminis</i>)			Stéblolam (<i>Cercospora herp. et Ophiobolus gr.</i>)		
	K	E	CCC	K	E	CCC	K	E	CCC
Ozimá pšenice									
Mironovská	7	6	6	8	8	8	8	8	8
Jubilar	7	7	7	8	8	8	9	9	9
Poros	6	6	6	7	7	7	9	9	8
Hadm. Qualitas	7	6	6	7	6	6	9	9	9
N. š. 31/58a	6	6	5	7	6	6	9	9	9
Ozimé žito									
Danae	7	7	8	7	7	7			
Jarní pšenice									
Praga	7	6	6	9	9	9	7	7	7
Carola	8	8	7	5	5	5	8	7	7
Janus	8	7	7	9	9	9	8	8	9
N. š. H-14	7	7	7	9	9	9	8	8	8
Jarní ječmen	Snět prašná (<i>Ustilago nuda</i>) (počet klasů na 100 m ²)								
Diamant	8	8	8	10	10	15			
Denár	8	7	7	30	25	30			
Dvoran	8	7	7	20	15	15			
Jantar	8	8	8	10	5	5			
Oves									
Flämigskrone	7	7	7						

Jens.) byl u dvou odrůd ('Diamantu' a 'Denáru') menší po postřiku Ethrelem než u variant postříkaných CCC. V napadení stéblolamem nebyly zjištěny rozdíly. U ozimého žita 'Danae' (tabulka II) byl účinek Ethrelu z hlediska zkrácení stébla větší než účinek CCC. Většina internodií stébla byla po Ethrelu kratší než po postřiku CCC. Celková délka stébla byla zkrácena ve srovnání s kontrolou o 24,6 cm, ve srovnání s CCC o 6,5 cm. Rostliny na ošetřených parcelách nepolehly, kontrolní částečně polehly. Přesto, že Ethrel i CCC zvýšily počet odnoží a počet klasů na plošnou jednotku, nebyl po Ethrelu snížen počet zrn v klasu, váha 1000 zrn a podíl předního zrna na sítech, naopak, všechny tyto hodnoty byly vyšší než u kontroly a než u varianty ovlivněné CCC.

Jak je patrné z pokusu s ozimou pšenicí (tabulka II), zvyšují oba morfo-regulační přípravky počet odnoží a počet klasů na plošnou jednotku. Vliv na odnožování všech odrůd je výraznější u CCC než u Ethrelu. Ze sledovaných pěti odrůd se vliv Ethrelu nejvíce projevil na zkrácení stébla u odrůdy 'Mironovská', kde měl větší účinek než CCC. U ostatních odrůd bylo zjištěno největší zkrácení po postřiku CCC. Kromě odrůdy 'Mironovská' bylo u ostatních odrůd pozorováno větší zkrácení spodních internodií po postřiku CCC. U horních

II. Vliv Ethrelu a CCC na morfologické změny, poléhání a výnos ozimého žita a ozimé pšenice. — Effect of Ethrel and CCC on the morphological changes, lodging and yield in winter rye and winter wheat

Druh Odrůda	Varianta	Počet od- noží na 1 m ²	Počet plod. stébel	Délka stébla cm	Odolnost poléhání 9-1	Délka internodií v cm						Délka klasu cm	Počet zrn v klasu	Váha 1000 zrn g	Podíl na sítech			Výnos zrna q/ha	Výnos slámy q/ha
						1	2	3	4	5	6				2,5	2,25	pod 2,25		
Ozimé žito Danae	Kontrola	112	274	147,2	7	1,8	7,2	15,9	19,6	40,7	50,8	11,2	34,9	31,7	77,6	18,3	4,1	30,2	73,4
	Ethrel	131	291	122,6	9	2,1	5,0	12,6	17,2	32,6	42,0	11,1	35,7	35,5	79,1	14,7	6,2	35,0	66,8
	CCC	133	287	129,1	9	2,0	4,1	14,7	18,3	35,7	43,4	10,9	35,1	33,3	65,5	25,6	8,9	33,8	70,4
Ozimá pšenice Poros	Kontrola	96	372	116,6	4	7,8	11,2	14,9	27,2	46,9		8,6	28,1	35,4	65,2	25,9	8,9	35,0	68,5
	Ethrel	165	426	109,3	9	5,8	10,4	15,6	25,2	43,7		8,6	28,6	42,0	80,4	14,2	5,4	51,0	70,8
	CCC	181	453	102,5	9	3,6	7,2	12,9	26,2	43,5		9,1	28,9	38,5	74,6	18,3	7,1	51,8	71,3
Jubilar	Kontrola	116	513	101,6	8	4,7	8,2	12,0	24,3	44,7		7,7	26,1	43,4	91,0	5,9	3,1	58,5	65,6
	Ethrel	117	503	96,9	8	4,5	8,0	12,3	23,8	40,6		7,7	26,2	42,6	91,6	5,5	2,9	56,6	67,0
	CCC	157	550	90,9	9	3,8	7,1	10,6	23,2	38,9		7,3	26,0	38,6	80,4	14,2	5,4	54,9	67,3
Mironovská 808	Kontrola	67	432	111,3	3	6,1	10,2	17,5	25,7	41,9		9,9	18,8	46,6	86,6	7,2	6,2	36,0	70,9
	Ethrel	142	519	91,6	8	2,8	4,8	11,1	20,6	42,5		9,8	22,4	51,0	90,7	5,2	4,1	58,7	70,2
	CCC	177	571	100,7	8	3,2	8,6	15,5	23,7	40,2		9,5	22,4	45,9	91,6	5,5	2,9	58,6	70,9
Hadmers- lebener Qualitas	Kontrola	97	347	109,3	3	8,5	11,3	16,7	25,1	39,8		7,9	32,2	33,5	73,1	18,3	8,6	35,9	70,1
	Ethrel	111	362	101,7	9	5,8	10,2	12,7	23,6	41,1		8,3	32,6	44,2	84,3	9,8	5,9	51,6	70,7
	CCC	148	424	91,0	9	3,6	9,6	11,9	22,6	35,2		8,1	32,9	39,1	91,6	5,5	2,9	51,3	70,9
31/58 a n. š.	Kontrola	58	499	107,3	8	4,1	10,3	14,2	25,0	46,3		7,4	28,6	39,6	81,1	15,8	3,1	57,3	66,1
	Ethrel	70	515	103,2	8	3,7	9,1	13,5	24,1	45,2		7,6	28,2	38,9	84,5	10,2	5,2	57,3	66,9
	CCC	96	545	94,9	9	2,9	8,5	10,2	21,5	44,6		7,2	28,1	37,5	81,0	14,7	4,3	56,9	66,8

III. Vliv Ethrelu a CCC na morfologické změny, poléhání a výnos jarní pšenice. — Effect of Ethrel and CCC on the morphological changes, lodging and yield in spring wheat

Odrůda	Varianta	Počet od- noží na 1 m ²	Počet plod. stébel na 1 m ²	Délka stébla cm	Odolnost poléhání 9—1	Délka internodií v cm					Délka klasu cm	Počet zrn v klasu	Váha 1000 zrn g	Podíl na sítích			Výnos zrna q/ha	Výnos slámy q/ha
						1	2	3	4	5				2,5	2,25	pod 2,25		
Praga	Kontrola	30	464	96,2	8	6,3	12,1	22,6	47,9		7,3	28,6	35,0	77,7	18,5	3,8	47,5	64,8
	Ethrel	48	471	82,9	8	3,1	8,2	19,2	45,6		6,8	29,1	34,9	76,7	15,6	7,7	48,1	64,7
	CCC	55	481	73,6	8	2,6	6,4	18,6	39,1		6,9	29,3	34,7	73,7	17,1	9,2	48,1	64,6
Carola	Kontrola	36	487	93,2	9	5,2	8,5	13,7	22,3	35,9	7,6	27,6	36,3	78,5	15,3	6,2	47,4	64,8
	Ethrel	48	504	87,9	9	4,0	7,2	13,1	20,7	35,4	7,5	26,9	35,2	78,4	16,8	4,8	48,1	64,7
	CCC	75	510	86,3	9	3,5	7,0	12,9	21,4	34,1	7,4	26,8	34,3	73,2	18,2	8,6	48,1	64,7
Janus	Kontrola	53	573	78,3	9	2,5	6,1	8,1	19,1	35,9	6,6	25,8	34,3	65,2	25,9	8,9	49,9	60,4
	Ethrel	51	579	76,6	9	2,9	6,1	7,6	18,4	34,9	6,7	25,5	34,0	65,9	26,3	7,8	49,4	60,6
	CCC	75	594	73,7	9	2,5	6,3	7,9	17,1	33,3	6,6	24,9	32,7	62,7	25,4	11,9	49,6	60,5
H-14 n. š.	Kontrola	19	478	94,0	3	4,1	7,6	12,8	26,2	38,1	5,2	23,6	30,9	74,1	21,1	4,8	35,3	80,7
	Ethrel	10	488	75,8	8	3,1	6,2	10,3	20,4	30,1	5,7	28,8	33,6	80,4	14,8	4,8	47,9	109,6
	CCC	68	526	75,5	8	2,7	5,8	9,1	21,3	30,7	5,9	28,3	31,7	78,0	15,3	6,7	47,8	109,5

IV. Vliv Ethrelu a CCC na morfologické změny, poléhání a výnos jarního ječmene a ovsa. — Effect of Ethrel and CCC on the morphological changes, lodging and yield in spring barley and oat

Druh Odrůda	Varianta	Počet od- noží na 1 m ²	Počet plod. stébel na 1 m ²	Délka stébla cm	Odolnost poléhání 9-1	Délka internodií v cm						Délka klasu cm	Počet zrn v klasu	Váha 1000 zrn g	Podíl na sitech			Výnos zrna q/ha	Výnos slámy q/ha
						1	2	3	4	5	6				2,5	2,25	pod 2,25		
Jarní ječmen Diamant	Kontrola	23	462	76,6	5	4,1	7,9	12,5	18,7	25,2		8,2	27,8	39,4	71,5	18,3	10,2	50,1	53,1
	Ethrel	24	451	75,2	5	2,9	5,7	8,4	11,4	38,5		8,3	27,4	40,2	67,7	23,4	8,9	50,0	52,9
	CCC	32	463	73,4	5	3,6	8,2	8,7	11,4	32,9		8,6	26,2	38,6	64,4	24,4	11,2	50,1	53,0
Denár	Kontrola	15	454	87,1	4	6,5	10,7	15,2	20,3	26,5		7,9	23,3	43,9	91,2	2,0	6,8	45,2	53,6
	Ethrel	16	453	84,1	4	5,5	7,1	14,6	21,7	27,1		8,1	23,6	43,4	84,9	10,0	5,1	45,3	53,3
	CCC	21	453	81,8	4	4,8	8,5	14,6	20,6	25,2		8,1	24,2	43,3	87,1	5,7	7,2	45,3	53,4
Dvoran	Kontrola	10	448	83,4	5	2,4	10,5	13,1	14,6	16,0	18,4	8,4	22,7	43,6	80,2	8,6	11,2	42,3	54,7
	Ethrel	20	458	81,7	5	2,1	9,6	13,3	14,5	15,2	18,7	8,3	22,5	42,2	86,6	5,0	8,4	42,3	54,1
	CCC	28	458	80,8	5	1,9	8,9	12,6	14,3	15,6	19,3	8,2	22,1	41,3	85,5	2,2	12,3	42,3	54,1
Jantar	Kontrola	23	455	82,4	3	4,5	11,1	13,4	18,7	27,5		7,2	23,1	43,6	90,5	2,7	6,2	44,4	53,5
	Ethrel	31	457	77,2	4	4,6	8,7	10,5	18,4	27,2		7,8	23,6	43,2	92,6	3,1	4,3	44,6	53,1
	CCC	30	470	77,0	4	4,1	9,3	11,7	17,2	26,9		7,8	23,1	42,9	88,1	4,7	7,2	44,5	53,1
Oves Flämingskrone	Kontrola	10	321	93,0	9	5,8	13,6	19,2	37,5			16,9	3,86	28,6	71,4	21,1	7,5	34,2	69,3
	Ethrel	33	342	83,3	9	3,2	9,2	18,5	37,5			14,9	35,4	28,1	73,6	19,3	7,1	35,0	69,3
	CCC	34	346	79,9	9	2,6	7,8	18,8	37,1			13,6	34,9	29,5	72,2	18,6	9,2	34,9	69,1

internodií nebyly velké rozdíly. Stupeň polehnutí, resp. odolnost vůči poléhání byla po ošetření oběma přípravky téměř stejná.

Změny v délce klasu jsou u jednotlivých variant malé a nevýznamné. Počet zrn v klasu byl ovlivněn jen u odrůdy 'Mironovská', kde kontrolní rostliny polehly a tím byl redukován počet zrn v klasu. Mezi variantami ošetřenými Ethrelem a CCC nebyly zjištěny rozdíly.

Také v tomto pokusu se potvrdilo, že po použití CCC dochází k snížení váhy 1000 zrn. Aplikace Ethrelu nevedla k depresi váhy 1000 zrn, v některých případech se tato váha dokonce zvýšila. Tím se také u většiny odrůd zvyšuje podíl předního zrna na sítěch. Výnos zrna i slámy je po postřiku CCC i Ethrelem prakticky stejný. U odrůd, které polehly, je výnos zrna u kontrolních parcel podstatně nižší než u těch, kde bylo použito obou morforegulátorů.

U jarních pšenic (tabulka III) byla zjištěna podobná zákonitost jako u ozimých pšenic, není však patrný takový vliv CCC na neproduktivní odnožování. Zkrácení rostlin je největší po postřiku CCC. Počet zrn v klasu nebyl Ethrelem ani CCC významně ovlivněn, kromě 'n. š. H 14', kde rostliny kontrolní polehly a došlo tím k redukci počtu zrn. CCC působil malé snížení váhy 1000 zrn, zatímco Ethrel neměl ve většině případů negativní vliv. Ve srovnání s CCC zvyšoval i zde Ethrel podíl předního zrna na sítěch. U odrůd, kde ani kontrolní rostliny nepolehly, nebyl použitím morforegulátorů ovlivněn výnos zrna ani slámy. Velký výnosový rozdíl byl zjištěn u 'n. š. H 14', kde na polehlé kontrolní parcelce byl výnos o 12,6 q/ha nižší než na parcelách ošetřených CCC i Ethrelem. Podobně to bylo i u výnosu slámy, kde byl výnos nižší o 29 q/ha.

Reakce čtyř odrůd jarního ječmene (tabulka IV) na postřik Ethrelem a CCC byla poměrně malá. Po ošetření Ethrelem došlo jen k velmi malému zvýšení počtu odnoží ve srovnání s kontrolou a i k malému zvýšení počtu klasů na m². Zkrácení délky stébla vlivem Ethrelu je velmi malé, poněkud větší je po postřiku CCC. Všechny odrůdy i varianty polehly stejně až na odrůdy 'Jantar', kde postřik morforegulátorů snížil polehnutí o 1 stupeň bonitační škály. Délka klasu i počet zrn v klasu nebyly ovlivněny. U odrůd 'Dvoran' a 'Jantar' je vyšší výtěžnost předního zrna po postřiku Ethrelem. Výnos zrna i slámy je u všech variant stejný, takže při použité dávce i době aplikace obou morforegulátorů nebyl zjištěn jejich podstatný vliv na poléhavost a výnos u sledovaných odrůd jarního ječmene.

Oves odrůdy 'Flämigskrone' reagoval na postřik Ethrelem i CCC poněkud více než jarní ječmen. Zkrácení stébla činilo 10–13 cm, u ječmene v průměru jen 3–5 cm. Po aplikaci obou přípravků se celkem stejně zvýšil počet odnoží i počet klasů na 1 m². Zkrátala se však délka laty a snížil se počet zrn v latě. Váha 1000 zrn a podíl na sítěch se podstatně nezměnily. Tím i výnos zrna a slámy byl prakticky stejný.

DISKUSE

Protože chlorcholinchlorid působí výrazně pozitivně především u pšenice, mělo by velký praktický význam objevení morforegulátoru, který by byl účinný i u jiných druhů obilovin. Dosavadní orientační výsledky (Amchen Prod. 1969) naznačují, že působení Ethrelu je v podstatě stejné jako CCC. Proto a vzhledem ke skutečnosti, že CCC je široce v praxi uplatňován, považujeme za vhodné srovnávat působení Ethrelu s účinky CCC.

V našich pokusech se projevil vliv Ethrelu zejména u žita. Podobně jako do zde popsaného polního pokusu zařazená odrůda oz. žita 'Danae' reagovala v ná-

dobovém pokusu odrůda 'České' a jarní odrůda 'Těšovské'. Proto a též vzhledem k zjištění v zahraničí (Amchen 1969) by bylo účelné dále věnovat pozornost reakci různých odrůd žita.

U ovsa ('Flämigskrone') bylo působení Ethrelu stejné jako působení CCC. Nejmenší byly rozdíly mezi Ethrelem a CCC u sledovaných odrůd jarního ječmene.

Ze vzájemného srovnání obou přípravků vyplývá, že Ethrel nevyvolává, zvl. u ozimé pšenice, tak silné odnožování jako CCC a nepůsobí vývin neproduktivních odnoží. S tím souvisí též další důležitý poznatek, že Ethrel nesnižuje váhu 1000 zrn a podíl předního zrna na sítěch. V řadě případů byla dokonce váha 1000 zrn i vyrovnanost zrna lepší po postřiku Ethrelem než u kontrolních rostlin. Ostatní výnosové prvky (délka klasu a počet zrn v klasu) nebyly Ethrelem ovlivněny.

Podobně jako dříve u CCC (Škopík 1965) se též u Ethrelu projevila druhově a odrůdově odlišná reakce ve stupni inhibice dlouhivého růstu. Z odrůd ozimé pšenice jevila nejvýraznější reakci na postřik Ethrelem odrůda 'Mironovská', u které je též vliv CCC nejzřetelnější. Podobně reagovala jarní odrůda 'H 14', jež také jeví poměrně nízkou odolnost vůči poléhání. Stupeň polehnutí byl však u většiny odrůd stejný po aplikaci obou přípravků.

Nutno mít na zřeteli, že ve všech pokusech zde popsanych byla aplikována stejná množství obou účinných látek, což nemusí být identické z hlediska reakce. V předběžných nádobových pokusech se jevila jako lepší vyšší dávka (3 kg/ha) Ethrelu, resp. též kombinace Ethrelu s CCC. Tyto otázky je třeba v další práci blíže objasnit.

Získané výsledky naznačují, že Ethrel nevykazuje negativní průvodní jevy běžné u CCC (neproduktivní odnožování, deprese váhy 1000 zrn a vyrovnanosti zrna). Při stejném vlivu na oddálení a zmírnění poléhání jako u CCC bylo by možné, vzhledem k výše uvedeným přednostem, uvažovat o jeho praktickém využití s podmínkou, že nebude větší nebezpečí škodlivých reziduí.

Poděkování. Děkujeme panu B. van Dyckovi z Belgie, zástupci fy Amchen, za poskytnutí vzorků Ethrelu.

Literatura

- Amchen Products, Inc. Ambler, PA. Technical service date sheet, E-172, April 1969.
CHROMIŇSKI A., KAMIEŇSKA A., 1969, Kwas 2-chloroetanofosforowy (Ethrel)-nowy regulator wzrostu. Postępy nauk Rol. 2, 116 : 43-50.
KABAČNIK M. I., ROSSIJSKAJA P. A., 1946, Izvestija AN SSSR - otd. chim. nauk: 403-410 (cit. podle ChromiŇski a KamieŇska 1969).
STRNAD P., POKORNÝ V., BAIER J., 1967, Podklady pro sestavování plánů hnojení ve výrobním typu řepařském. Metodika ÚVTI č. 4, Praha.
ŠKOPIK P., 1965, Možnost použití morforegulačního přípravku CCC u ozimé pšenice. Inform. zprávy VÚO Kroměříž: 1-75.

Došlo dne 20. 1. 1971

PETR J., POLÁŠEK J. Vliv Ethrelu (kyseliny 2-chlorethyl fosforité a CCC (chlorocholínchloridu) na výnos, jeho strukturu a poléhání obilnin. Rostlinná výroba (Praha) 17 (5) : 457-466, 1971.

V pokusu byl sledován vliv Ethrelu a CCC na počet odnoží, délku stébla, délku jednotlivých internodií, odolnost poléhání, délku klasu, počet zrn v klasu, váhu 1000 zrn, vyrovnanost zrna a výnos zrna a slámy. Účinky uvedených morforegulatorů byly sledovány u ozimého žita 'Danae', u ozimých pšenic 'Jubilar', 'Poros', 'Haderslebener Qualitas', 'Mironovské 808' a 'n. š. 31/58a', u jarních pšenic 'Praga',

'Janus', 'Carola' a 'n. š. H 14', u jarních ječmenů 'Diamant', 'Denár', 'Dvoran' a 'Jantar' a u ovsa 'Flämingssperle'. Podobně jako u CCC se potvrdila i u Ethrelu specifická druhová i odrůdová reakce. U ozimého žita 'Danae' došlo po postřiku Ethrelem k většímu zkrácení stébla než po CCC. Podobně reagovala i odrůda 'Mironovská 808' a jarní pšenice 'H 14'. U ostatních sledovaných odrůd byl vliv Ethrelu na zkrácení stébla menší než účinek CCC. U jarního ječmene se vliv Ethrelu neprojevil lépe než CCC a reakce na oba morforegulatory byla relativně malá. Bylo prokázáno, že Ethrel nezvyšuje u obilnin tak výrazně odnožování jako CCC a hlavně nepodporuje neproduktivní odnožování. Váha 1000 zrn nebyla u aplikaci Ethrelu snížena jako po CCC a v řadě případů byla vyšší než u kontroly. Také podíl předního zrna na sítech byl po Ethrele vyšší. Výnosy u ošetřených variant byly vyšší jen když kontrolní porost polehl. V případě že nepolehl, nebyl po Ethrele výnos snížen.

obilniny; morforegulatory; poléhání; Ethrel

ПЕТР И., ПОЛАШЕК Й. (Сельскохозяйственный институт, Прага-Сухдол). Влияние Эгрела (2-хлор-тил фосфоритной кислоты) и CCC (хлорхолинхлорида) на урожай, его структуру и полегание зерновых. Rostlinná výroba (Praha) 17 (5) : 457-466, 1971.

V ходе опыта изучали влияние Эгрела и CCC на количество побегов, длину стебля и междоузлий, устойчивость к полеганию, длину колоса, количество зерен в нем, вес 1000 зерен, выравненность зерна, урожай зерна и соломы. Влияния упомянутых морфорегуляторов изучались у озимой ржи 'Danae', у озимых пшениц — 'Юбиляр', 'Poros', 'Hadmerslebener Qualitas', 'Мироновская 808', и 'н. с. 31/58a', у яровых пшениц — 'Praga', 'Janus', 'Carola' и 'н. с./Аш 14', у яровых ячменей — 'Diamant', 'Denar', 'Dvoran' и 'Jantar' и у овса 'Flämingssperle'. У Эгрела тоже, как и у CCC, была подтверждена специфичность видовой и сортовой реакции. В результате опрыскивания оз. ржи. Danae Эгрелом ее стебель был сокращен больше, чем после опрыскивания CCC. Подобным образом реагировали 'Мироновская 808' и яр. пшеница 'Аш 14'. У остальных сортов влияние Эгрела (сокращение стебля) было меньшим, чем влияние CCC. У яр. ячменя влияние Эгрела проявило себя не лучше, чем CCC, и реакция на оба морфорегулятора была относительно слабой. Доказано, что Эгрел не повышает в такой мере кущение, как CCC и, главное, не стимулирует непродуктивного кущения. Вес 1000 зерен не был сокращен опрыскиванием Эгрелом, как это наблюдается у CCC, в ряде случаев вес был даже больше, чем у контроля. В результате опрыскивания Эгрелом был увеличен и % отборного зерна на грохоте. Урожаи обработанных вариантов были более высокими лишь в том случае, когда лег контрольный участок. Но если полегания не произошло, Эгрел не понижал урожая.

зерновые; морфорегуляторы; полегание; Эгрел

PETR J., POLÁŠEK J. (Landwirtschaftliche Hochschule, Praha-Suchdol). *Einfluß des Ethrels (2-Chloroethyl-phosphorigen Säure) und des CCC (Chlorcholinchlorids) auf den Ertrag, seine Struktur und das Lagern des Getreides*. Rostlinná výroba (Praha) 17, 5 : 457-466, 1971.

In dem Versuch wurde der Einfluß des Ethrels und des CCC auf die Anzahl der Triebe, die Länge des Halmes, die Länge der einzelnen Internodien, die Standfestigkeit, die Ährenlänge, die Kornzahl in der Ähre, das Tausendkorngewicht, die Kornausgeglichenheit und den Korn- und Strohertrag verfolgt. Die Wirkung der angeführten Morphoregulatoren wurde bei dem Winterroggen Danae, den Winterweizen 'Jubilar', 'Poros', 'Hadmerslebener Qualitas', 'Mironovská 808' 'Neuzüchtung 31/58 a' und Sommerweizen — 'Praga', 'Janus', 'Carola' und 'Neuzüchtung H 14', bei Sommergersten — 'Diamant', 'Denár', 'Dvoran' und 'Jantar' und bei Hafer 'Flämingssperle' verfolgt. Ähnlich wie bei CCC wurde auch bei dem Ethrel die spezifische Arten- — sowie Sortenreaktion bestätigt. Bei dem Winterroge 'Danae' kam nach der Ethrelbespritzung zu einer größeren Halmverkürzung als nach CCC. Ähnlich reagierte auch die Sorte 'Mironovská 808' und der Sommerweizen 'H 14'. Bei den übrigen verfolgten Sorten war der Ethreleinfluß auf die Halmverkürzung geringer als die CCC-Wirkung. Bei der Sommergerste zeigte sich der Ethreleinfluß nicht besser als der CCC-Einfluß und die Reaktion auf die beiden Morphoregulatoren war verhältnismäßig gering. Es ist bewiesen worden, das Ethrel bei Getreidearten die Bestockung nicht so stark wie CCC beeinflusst, und vor allem unterstützt es nicht die nichtproduktive Bestockung. Das Tausendkorngewicht wurde nach der Ethrel-

applikation nicht so stark wie nach dem CCC herabgesetzt und in einer Reihe von Fällen war es höher als bei der Kontrolle. Auch der Bestkornanteil auf den Sieben war nach Ethrel höher. Die Erträge der behandelten Varianten waren nur dann höher, wenn der Kontrollbestand lagerte. Im Falle daß dieser nicht lagerte, wurde der Ertrag nach Ethrel nicht herabgesetzt.

Getreidearten; Morphoregulatoren; Lagern; Ethrel

Adresa autorů:

Doc. ing. Jiří Petr, CSc., Jan Polášek, Vysoká škola zemědělská, Praha-Suchbát

Ekologie a fyziologie chladuvzdornosti okurek při vzcházení

IV. ÚČINKY NÍZKÝCH TEPLOT NA EXOSMOZU α -AMINODUSÍKU ZE SEMEN OKUREK

E. VEDRALOVÁ, V. SEGEŤA

VEDRALOVÁ E., SEGEŤA V. (Research Institutes for Plant Production, Institute of Genetics and Plant Breeding, Praha-Ruzyně). *Ecology and Physiology of Cold-Resistance of Cucumbers during Emergence. IV. Effects of Low Temperatures on the Exosmoses of α -Amino Nitrogen from Cucumber Seeds*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (5) : 467-474, 1971.

The study was undertaken to examine the changes in the rate of the exosmosis of α -amino nitrogen from the seeds of cucumbers exposed to temperatures of 24°, 18°, 10° and 6° on wet filtration paper. Under conditions favourable to germination exosmosis rate drops very rapidly whereas at temperatures inhibiting germination, gradual increase occurs in the release rate. The lower the temperatures to which seeds are exposed and the longer the delay of the beginning of their germination, the larger the total amount of amino nitrogen released from seeds to the environment. The differences obtained between the seed samples are conditioned by their seed quality rather than by the varietal properties. The obtained results were evaluated from the point of view of the direct or indirect effects of low temperatures on the seeds and their metabolic processes. The results also prove the correctness of the previously set-out hypothesis that under cold conditions the considerably high exosmosis rate of amino nitrogen provides a causal explanation of the marked development and activity of pathogenic and parasitic microorganisms which may cause large mortality of the seeds (or germinating seeds) during emergence under such conditions.

cucumbers; cold resistance; α -amino nitrogen; exosmosis

Všechny studie rezistence teplobytných rostlin vůči chladu při vzcházení prokázaly, že vzcházivost semen je výrazně snižována patogenními a parazitickými mikroorganismy, které se za chladu ve spermosféře velmi silně rozmnožují (Hoppe a Middleton 1950, Segeťa a Staněk 1960 aj.).

Takové změny v kvantitativním, popříp. i kvalitativním zastoupení mikroorganismů v okolí a na povrchu obilky kukuřice byly některými autory vysvětlovány menším vlivem chladu na životní činnost mikroorganismů než na probuzení, ale ještě neklíčící obilky. Protože však optimální teploty pro růst mikroorganismů a zvl. hub nesouhlasí se značně nízkými teplotami nejvýraznějšího napadení zrn kukuřice, domnívali se někteří autoři (Dickson 1923), že mikroorganismy jsou přes značně široké životní teplotní rozmezí výrazně patogenní pouze za teplot nižších než je optimum pro klíčení a růst kukuřice, nebo že v teplé půdě jsou mikroorganismy v inaktivním stavu (McLaughlin 1946).

Naše experimentální výsledky potvrdily správnost hypotézy (Segeťa 1963), kauzálně vysvětlující interakci mikroorganismů ve vzcházení kukuřice za chladu. Při teplotách, které dočasně nebo úplně inhibují klíčení obilky, dochází k značnému výdeji organických sloučenin (rozpusťných glycidů a volných aminokyselin), jež představují snadno asimilovatelný materiál potřebný pro rozvoj a aktivitu mikroorganismů (Vedralová a Segeťa 1970, Segeťa a Vedralová 1970).

Zjistili jsme (Segeřa 1966a, b), že přímé účinky nízkých teplot (nad bodem mrazu) na životnost semen se díky vyšší minimální teplotě pro klíčení u semen okurek diferencují výrazněji než u kukuřice. Za teplot nad i pod uvedeným kardinálním bodem se na depresi vzcházivosti podílejí též patogenní a parazitické mikroorganismy.

Protože někteří autoři (Andal 1956, Hruskowitz 1957, Husain a Mc Keen 1963 aj.) naznačili zvláštní význam aminokyselin pro rozvoj a virulenci půdních mikroorganismů, napadajících vyšší rostliny, považovali jsme za účelné ověřit, zda též u okurek mohou nízké teploty podmínit vyšší exosmozu jednoduchých rozpustných sloučenin dusíku ze semen a přispět tak nepřímo k spoluúčasti mikroorganismů na depresi vzcházivosti.

MATERIÁL A METODY

Na základě předběžných výsledků jsme do pokusu zde popisovaného zařadili vzorky osiva okurek odrůdy 'Znojemské nakládačky' a 'Bílské nakládačky', jež jsme získali z n. p. Sempra, Velelby u Nymburka.

Byl vybrán potřebný počet semen, která nejevila makroskopicky patrná poškození. Před vysazením byla semena 5 minut máčena v 0,1 % roztoku chloridu rtuťnatého a pak důkladně opláchnuta destilovanou vodou. Do Petriho misek o průměru 10 cm, předem sterilovaných 1 hod. při 150 °C, byl dán chromatografický papír Whatman 1. Ten byl nasycen 2 ml převařené destilované vody. Do každé misky, předem vytemperované na příslušnou teplotu, bylo vysazeno 40 semen.

Vždy 5 Petriho misek každé varianty bylo vloženo do termostatu nebo chladicí skříně, kde byly udržovány konstantní teploty 24, 18, 14, 10 a 6 °C. Po uplynutí příslušné doby expozice byla semena přesazena do nových stejně připravených misek a ty pak uloženy do původních teplotních podmínek. Intervaly mezi výměnou misek byly delší za nižších teplot, resp. u těch variant, které byly exponovány delší dobu. Během trvání pokusu byl zaznamenáván podíl klíčících semen v každém opakování jednotlivých variant.

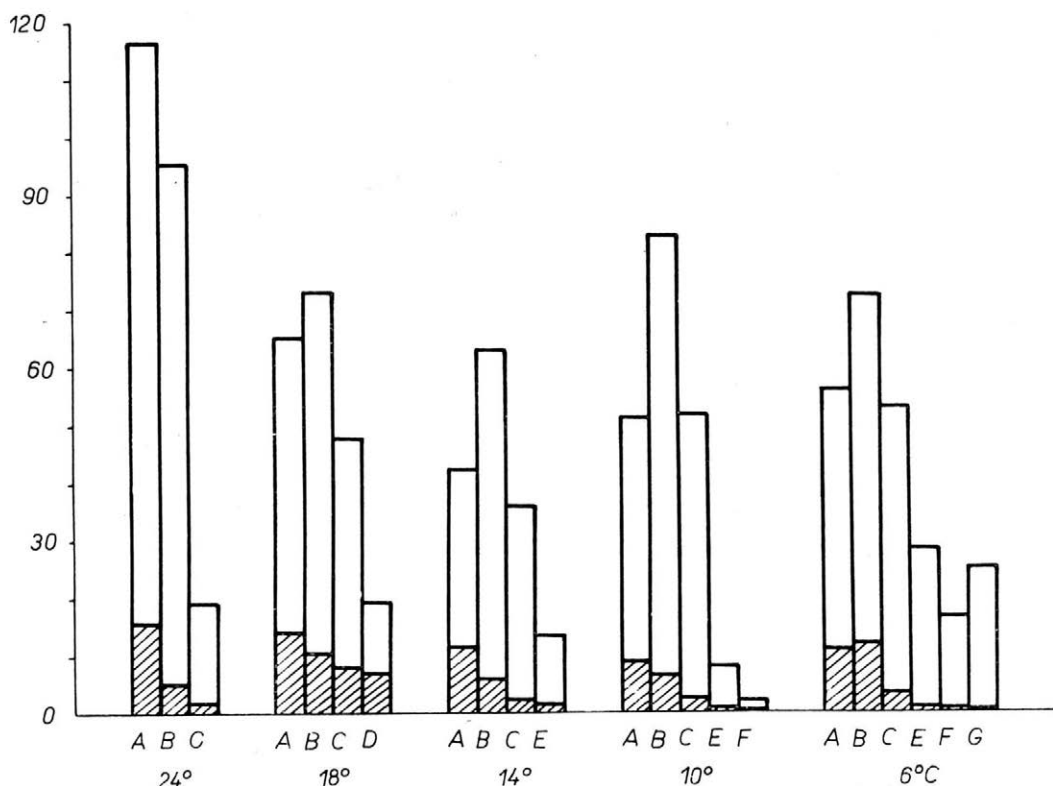
Celkové množství α -aminodusíku, uvolněné ze semen, bylo stanoveno fotometrickým měřením alkoholového eluátu kadmiového komplexu s barevnými produkty reakce mezi aminokyselinami a ninhydrinem (Tupý 1961). V různých intervalech získané disky chromatografického papíru byly usušeny v digestoři, protaženy čínidlem podle Tupého, usušeny na vzduchu a ponechány 48 hodin nad koncentrovanou kyselinou sírovou. Pak byly rozstříhány a kousky přelity v odměrném válci 25 ml 96 % etanolu. Za občasného míchání probíhala eluce při laboratorní teplotě 2 hodiny. Potom byl objem doplněn na 25 ml a eluát měřen při 510 nm na spektrofotometru Unicam SP 500. Jako srovnávací kapalina byl užit etanol. Intenzivně zbarvené eluáty byly před měřením ještě ředěny.

Pro sestavení kalibrační křivky byl užit etanolvý roztok směsi (ekvinormální na α -aminodusík) serinu, leucinu, glycinu, alaninu a kyseliny glutamové. Celkově obsahovala směs 0,1 mg α -aminodusíku v 1 ml a byla nanášena na disky filtračního papíru v odstupňovaných množstvích 5, 10, 15 a 20 μ g α -aminodusíku. Kalibrace byla opakována při každém souboru stanovení.

K zjištěným hodnotám extinkce byly z kalibrační křivky odečteny údaje v μ g α -aminodusíku pro každé opakování odděleně. Z průměrných hodnot přepočtených na 100 semen byl vypočten průměrný výdej (intenzita exsudace) dusíku za 24 hodin v daném časovém intervalu a dále též součtem úhrnný výdej od počátku experimentu až po uvažovaný okamžik.

VÝSLEDKY

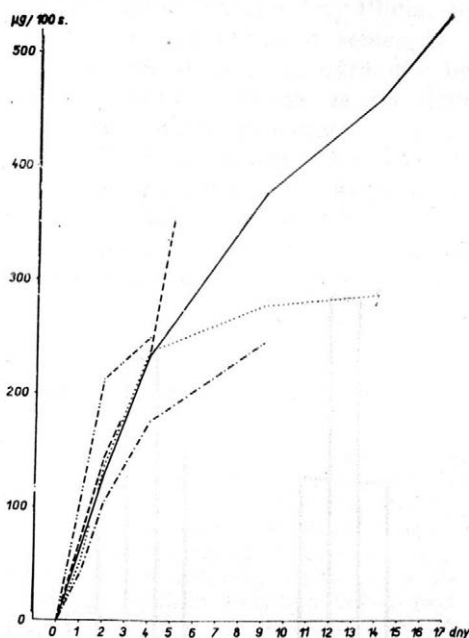
V grafu na obr. č. 1 jsou znázorněny průměrné intenzity exsomozy aminodusíku v různých časových intervalech expozice semen dvou vzorků osiva za jednotlivých experimentálních teplot. Je patrný nejen velmi výrazný rozdíl exo-



1. Průměrná intenzita exosmozy α -aminodusíku ($\mu\text{g} \cdot 100 \text{ semen}^{-1} \cdot \text{den}^{-1}$) ze semen vzorku osiva okurek 'Bílá nakládačky' (šrafováno) a 'Znojenská nakládačky' v různých časových intervalech expozice při pokusných teplotách. (ordináta: μg ze 100 semen za 24 hod.; abscisa: — teploty 24 až 6 °C; intervaly: A: 0—24, B: 24—48, C: 48—96, D: 96—120, E: 96—216, F: 216—336, G: 336—408 hodin expozice). — Average exosmosis rate of α -amino nitrogen ($\mu\text{g} \cdot 100 \text{ seeds}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$) from seeds of cucumber seed sample, variety 'Bílá nakládačky' (cross-hatched), and variety 'Znojenská nakládačky' in different time intervals of exposure to experimental temperatures. (Ordinate: μg from 100 seeds per 24 hours; abscissa: temperatures from 24° to 6 °C. Intervals: A: 0—24, B: 24—48, C: 48—96, D: 96—120, E: 96—216, F: 216—336, G: 336—408 hours of exposition)

smozy mezi vzorky osiva, ale též difference ve výdeji v různých časových úsecích. Kromě varianty 24 °C dosahuje výdej za všech teplot maxima během druhého dne expozice. Úhrnný výdej v prvních dvou dnech klesá postupně od nejvyšší teploty k hodnotě při 14 °C, avšak průměrná intenzita exosmozy se během třetího až čtvrtého dne zvyšuje se snížením teploty. Tato negativní závislost mezi intenzitou výdeje aminodusíku a teplotou expozice platí i v pozdějších intervalech (5.—9. a 9.—14. den). Změny intenzity exosmozy v prvních 4 dnech expozice naznačují, že z úhrnných výdejů za delší časové úseky vypočtené průměrné intenzity exosmozy aminodusíku ($\mu\text{g}/24 \text{ hod.}$) nezachycují i později pravděpodobné časové změny ve výdeji.

Ještě názorněji charakterizují teplotní závislost výdeje aminodusíku na teplotě expozice sumační křivky tak, jak u každé varianty vyplynuly z termi-



2. Časový průběh úhrnného výdeje α -aminodusíku ze semen vzorku osiva 'Znojenské nakládačky'. Za teploty 24 °C: ---, 18 °C: ---, 14 °C: -.-.-, 10 °C: 6 °C: ———. Ordináta: μg ze 100 semen, abscisa: dny). — Time course of 'total release' of α -amino nitrogen from seeds of seed sample of variety 'Znojenské nakládačky' at temperatures 24 °C: ---, 18 °C: ---, 14 °C: -.-.-, 10 °C: 6 °C: ———. (Ordinate: μg from 100 seeds; abscissa: days)

nových údajů (graf na obr. č. 2). Pro jednoduchost jsme zde znázornili průběh výdeje pouze u vzorku osiva 'Znojenské nakládačky', u kterého byla exosmoza podstatně větší než u vzorku druhé odrůdy.

Výdej aminodusíku ze semen exponovaných za nižších teplot byl sledován mnohem delší dobu než za podmínek příznivých pro klíčení. Ovšem

ani po 14 resp. 17denní expozici za 10 a 6 °C semena nezačala klíčit. Vzhledem k tomu, že při 24 °C klíčilo již po 48 hodinách 96 % semen vzorku 'Bílá' a 69 % vzorku osiva 'Znojenské nakládačky' a při 18 °C činily po 96 hodinách hodnoty u těchto variant 97,5, resp. 71 %, je třeba počítat s podílem exsudace z kořínku a nikoliv jen ze semen, jak je tomu za teplot inhibujících klíčení.

Zajímavé je proto srovnání úhrnného množství α -aminodusíku, vydaného při různých teplotách do doby vyklíčení 85 % semen u vzorku osiva 'Bílá' a 50 % u 'Znojenské nakládačky' (tabulka I). U obou vzorků osiva stoupá výdej se snížením teploty expozice, resp. se zpožděním průběhu klíčení.

Za teplot nižších než minimum pro klíčení (10 a 6 °C) nepředstavují z grafu 2 patrné hodnoty ukončení exosmozy. V grafu č. 1 zřetelné zvýšení průměrné intenzity výdeje v pozdějších etapách expozice při 10 a 6 °C naznačuje změny vyvolané pravděpodobně jinými skutečnostmi.

I. Úhrnné množství α -aminodusíku (μg) vydaného za teplot 24, 18 a 14 °C do doby vyklíčení 85, resp. 50 % semen. — Total amount of α -amino nitrogen produced at temperatures of 24, 18 and 14 °C by the time of germination in 85 and 50 % of seeds

Teplota expozice	Nutná doba	'Bílá'	'Znojenské'
24 °C	24 hod	15,75	116,50
18 °C	48 hod	24,50	137,25
14 °C	216 hod	29,24	236,30

Získané experimentální výsledky odpovídají názoru, vyvozenému z pokusů s kukuřicí (Segeřa a Vedralová 1970), že chladem působené oslabení nebo inhibice růstových a metabolických procesů způsobuje značnou exosmozu organických látek ze semen. Tím je podporován rozvoj a aktivita mikroorganismů spermosféry, že vyvolávají poškození nebo hynutí semen dříve než vzejdou (Segeřa a Staněk 1960). Též u okurek je za nízkých teplot množství aminodusíku vydané dříve než semena vyklíčí větší než za teplot příznivých.

Prokázali jsme (Segeřa a Vedralová 1970) kvantitativní rozdíly v exosmoze jednotlivých aminokyselin z obilí kukuřice, avšak časový průběh a závislost jejich výdeje na teplotě byla vždy stejná. V této práci jsme se omezili na hodnocení úhrnné exosmozy rozpustných sloučenin dusíku, jež reagují s ninhydrinem, přesto, že jeho barevná reakce není specifická pouze pro aminokyseliny (Hais a Macek 1959). Případná přítomnost jiných sloučenin reagujících s ninhydrinem a uvolňovaných ze semen nemůže podstatně ovlivnit zjištěné změny ve výdeji α -aminodusíku. Podle Siminowitcha aj. (1962) naopak podporuje citlivost hodnocení změn a poškození vyvolávaných nízkými teplotami.

Na rozdíl od kukuřice je za teplot příznivých pro klíčení exosmoza sloučenin dusíku ze semen obou vzorků osiva okurek relativně vysoká. Naše výsledky zatím nedovolují odlišit podíl výdeje z vyvíjejících se kořínků klíčících semen. Přestože při 24 °C klíčilo u 'Bílské nakládačky' po 24 hodinách téměř 90 % semen a po 4 dnech činila průměrná délka jejich kořínků 48 mm, klesla průměrná intenzita exosmozy v pozdějších intervalech výrazně proti hodnotě zjištěné v době, kdy kořínky nebyly ještě vyvinuty. Stejně je tomu u druhého vzorku osiva, jehož klíčení bylo ovšem opožděno, a také u semen exponovaných při nižších teplotách (18 a 14 °C). Je tedy pravděpodobné, že výdej α -aminodusíku z rostoucích orgánů je za vyšších teplot podstatně nižší než ze semen ještě neklíčících.

Větší množství aminodusíku exosmozovaného za teplot nižších než minimum pro klíčení je podmíněno především delší dobou, po kterou semena takové látky vydávají. S delším trváním chladu v půdě po přímém výsevu okurek se v přirozených podmínkách setkáváme velmi často (Segeřa a Troníčková 1966) a právě tehdy bývá vzcházivost snížena nejen přímými účinky nízkých teplot, ale spolupůsobením mikroorganismů, zejména výrazným, nebyla-li semena ošetřena fungicidy (Segeřa 1966a).

Dále pak k většímu výdeji aminokyselin a jiných látek reagujících s ninhydrinem za chladu přispívá též vzestup průměrné intenzity exosmozy patrný při 10 a 6 °C v intervalech 96–408 hodin. Je působen pravděpodobně nejen disproporcí mezi hydrolytickými — nízkými teplotami neinhibovanými — pochody a chladem výrazně zbrzděnou biosyntézou sloučenin nutných pro další růst, jak to bylo naznačeno u kukuřice (Segeřa a Vedralová 1970), ale též mortalitou semen, zjištěnou v podobných podmínkách dřívějších pokusů s okurkami (Segeřa 1966b).

Diferenciace těchto přímých letálních účinků chladu je u okurek možná proto, že rozdíl mezi minimální teplotou pro klíčení a bodem mrazu je relativně větší než např. u obilí kukuřice. Negativní vlivy chladu závisí též na stupni aktivace a průběhu metabolických procesů vedoucích ke klíčení (Segeřa 1966b). V takovém případě jde pravděpodobně o ireversibilní změny a rozrušení struktur protoplazmy podobné těm, které nastávají za teplot pod bodem mrazu

a které možno u některých pletiv posuzovat podle difúze organických látek do prostředí (Siminowitch aj. 1962).

Podobně jako u kukuřice považujeme exosmozu, danou nerovností koncentrace látek v semeni a v jejich bezprostřední blízkosti, za mechanismus tohoto pasivního pochodu. Semena okurek jsou tvořena především dělohami, krytými na povrchu testou, která se během klíčení uvolňuje a odpadá. Podobně jako u perikarpu obilky kukuřice, nezávisí difúze produktů enzymového štěpení složitějších sloučenin, jež se hromadí pod slupkou, na metabolismu buněk testy. Hodnoty Q_{10} , vypočtené z údajů exosmozy při 24 a 14 °C do doby klíčení 85, resp. 50 % semen vzorků osiva 'Bílských' a 'Znojemských' nakládaček a dosahující 1,86, resp. 2,02, svědčí spíše o teplotní závislosti aktivace a účinnosti proteolytických enzymů než o charakteru difúze.

Relativně rychlý pokles intenzity exosmozy za teplot umožňujících rychlé klíčení je způsoben tím, že produkty enzymového štěpení rezervních sloučenin semen jsou translokovány k meristematickým pletivům, kde slouží jako stavební materiál pro růst nebo zdroj energie pro tyto pochody nutné.

Zatím není jasné, zda se na vyšší exosmoze aminodusíku ze semen exponovaných za nízkých teplot podílí též supersaturace semen vodou, která byla zjištěna u kukuřice (Segeř a 1963).

Výrazné rozdíly ve výdeji aminodusíku mezi použitými vzorky osiva dvou odrůd jsou způsobeny především velkými diferencemi v jejich energii klíčení a klíčivosti. Není možno je považovat za charakteristiky odrůdové, neboť, jak jsme ukázali dříve (Segeř a Troníčková 1966), je semenářská kvalita a též odolnost vůči chladu u okurek výrazně ovlivněna proveniencí. Přitom u této plodiny nejde jen o místo pěstování a povětrnostní podmínky příslušného roku, ale též o vyzrálост a sklizeň plodů, způsob preparace semen, sušení a další manipulaci a podmínky během doby uskladnění.

Literatura

- ANDAL R., BRUVANESVARI K., SUBRA, RAO, M. S., 1956, Root exudates of paddy. Nature 178 : 1063-1064.
- DICKSON J. G., 1923, Influence of soil temperature and moisture on the development of seedling blight of wheat and corn caused by *Gibberella aubinetii*. J. agr. Res. 23 : 823-833.
- HAIS I. M., MACEK K., 1959, Papírová chromatografie. Praha - ČSAV.
- HOPP P. E., MIDDLETON J. T., 1950, Pathogenity and occurrence in Wisconsin of *Pythium species* which causes seedling disease in corn. Phytopathology 40 : 13-30.
- HRUSKOWETZ K. J., 1957, Effect of amino acids on the virulence of *Helminthosporium aestivum* to wheat seedlings. Phytopathology 47 : 261-264.
- HUSAIN S. S., Mc KEEN W. E., 1963, Interaction between strawberry roots and *Rhizoctonia fragariae*. Phytopathology 53 : 541-545.
- Mc LAUGHLIN J. R., 1946, The effect of soil moisture and temperature upon the prevalence and activity of *Pythium* in soil. Iowa State Coll. Thesis.
- SEGEŘ V., 1963, Keimung und Wasseraufnahme von Mais-Karyopsen bei niedrigen Temperaturen und die Exosmose von Glyciden als Faktor der Kälteempfindlichkeit. Proceedings of International Symposium „Physiology, Ecology and Biochemistry of Germination“ Greifswald 183-190.
- , 1966, Ekologie a fyziologie chladuvzdornosti okurek při vzcházení. I. Vliv teploty a vlastností půdního substrátu na vzcházení okurek. Rostlinná výroba 12 : 317-334.
- , 1966, Ekologie a fyziologie chladuvzdornosti okurek při vzcházení. II. Fyziologická reakce semen a klíčenců okurek na účinky nízkých teplot. Rostlinná výroba 12 : 1113-1126.

SEGETA V., STANĚK M., 1960, Chladuvzdornost kukuřice a patogenní mikroflora. Rostlinná výroba 6 : 1639-1659.

SEGETA V., TRONÍČKOVÁ E., 1966, Ekologie a fyziologie chladuvzdornosti okurek při vzházení. III. Variabilita chladuvzdornosti vzorků osiva okurek různých odrůd, stáří a proveniencie v laboratorních a přirozených podmínkách. Rostlinná výroba 12 : 1127-1142.

SEGETA V., VEDRALOVÁ E., 1970, Content of free amino acids and their exosmosis from maize kernels in relation to cold resistance. Biol. Plant. 12 : 315-326.

SIMINOWITCH D., THERRIEN H., WILNER J., GFELLER F., 1962, The release of amino acids and other ninhydrin-reacting substances from plant cells after injury by freezing; a sensitive criterion for the estimation of frost injury in plant tissues. Canad. J. Botany 40 : 1267-1269.

TUPÝ J., 1961, Investigation of free amino acids in cross-, self-, and non-pollinated pistils of *Nicotiana alba*. Biol. Plant. 3 : 47-64.

VEDRALOVÁ E., SEGETA V., 1970, Changes in content of sugar and their exosmosis from maize kernels in relation to cold resistance. Biol. Plant. 12 : 265-274.

Došlo dne 13. 1. 1971

VEDRALOVÁ E., SEGETA V. *Ekologie a fyziologie chladuvzdornosti okurek při vzházení. IV. Účinky nízkých teplot na exosmozu α -aminodusíku ze semen okurek.* Rostlinná výroba (Praha) 17 (5) : 467-474, 1971.

V práci byly sledovány změny intenzity exosmozy α -aminodusíku ze semen okurek exponovaných na vlhkém filtračním papíru za teplot 24, 18, 14, 10 a 6°C. Zatím co v podmínkách příznivých pro klíčení klesá intenzita exosmozy velmi rychle, nastává za teplot inhibujících klíčení postupný vzestup intenzity výdeje. Čím nižší teplotou byla semena ovlivněna a čím větší bylo zpoždění nástupu jejich klíčení, tím větší bylo celkové množství aminodusíku uvolněné ze semen do prostředí. Rozdíly zjištěné mezi vzorky osiva jsou podmíněny spíše jejich semenářskou kvalitou než vlastnostmi odrůdovými. Dosažené výsledky byly zhodnoceny z hlediska přímých nebo nepřímých účinků nízkých teplot na semena a jejich metabolické procesy. Potvrzují správnost dříve vyvozeného názoru, že za chladu značně vysoká exosmoza aminodusíku vysvětluje kauzálně v takových podmínkách výrazný rozvoj a aktivitu patogenních a parazitických mikroorganismů, jež mohou působit značnou mortalitu semen, resp. klíčících semen při vzházení.

okurky; odolnost vůči chladu; exosmoza; α -aminodusík

ВЕДРАЛОВА Э., СЕГЕТЯ В. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Институт генетики и селекции, Прага-Рузыне). Экология и физиология холодоустойчивости огурцов при появлении всходов. IV. Действие низких температур на экосмос α -аминоазота из семян огурцов. Rostlinná výroba (Praha) 17 (5) : 467-474, 1971.

В работе изучалось изменение интенсивности экосмоса α -аминоазота из семян огурцов, экспонированных на влажной фильтрационной бумаге при температурах 24°, 18°, 14°, 10° и 6°. В то время, как в условиях, благоприятных для прорастания, интенсивность экосмоса падает очень быстро, при температурах, ингибирующих прорастание, наступает постепенное возрастание интенсивности выдачи. Чем ниже температура будет влиять на семена и чем больше запоздает прорастание, тем большее общее количество аминокислот выделяется из семян в среду. Различия, установленные между пробами полевых материалов были обусловлены скорее их качеством, чем сорговыми свойствами. Достигнутые результаты оценивались с точки зрения прямого или косвенного воздействия низких температур на семена и их метаболические процессы. Была подтверждена правильность ранее высказанного мнения, что при холоде довольно высокий экосмос аминокислот в этих условиях является причиной достоверного развития и активности патогенных и паразитических микроорганизмов, которые могут вызвать значительную гибель семян, напр. прорастающих семян во время появления всходов.

огурцы; холодоустойчивость; экосмос; α -аминоазот

VEDRALOVÁ E., SEGETA V. (Forschungsinstitute für pflanzliche Produktion, Institut für Pflanzenernährung, Praha-Ruzyně). *Ökologie und Physiologie der Gurken-Kältebeständigkeit beim Aufgehen. IV. Effekt niedriger Temperaturen auf α -Aminostickstoffexosmose von Gurkensamen*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (5) : 467-474, 1971.

In der Arbeit wurden die Intensitätsänderungen der α -Aminostickstoffexosmose von den auf einem feuchten Filtrationspapier bei einer Temperatur von 24°, 18°, 14°, 10° und 6°C exponierten Gurkensamen verfolgt. Während in den für die Keimung günstigen Bedingungen die Exosmoseintensität sehr schnell herabsinkt, erfolgt bei den die Keimung inhibierenden Temperaturen eine sukzessive Steigerung der Austrittsintensität. Mit je niedriger Temperatur die Samen beeinflusst wurden und je größer die Verspätung im Antritt ihrer Keimung war, umso größer war die von den Samen in die Umwelt freigesetzte Aminostickstoffmenge. Die zwischen den Saatgutproben ermittelten Unterschiede werden eher von ihrer Samenzuchtqualität als von den Sorteneigenschaften beeinflusst. Die erreichten Ergebnisse wurden vom Gesichtspunkt des direkten oder indirekten Effekts der niedrigen Temperaturen auf die Samen und ihre metabolischen Prozesse bewertet. Sie bestätigen die Richtigkeit der früher gezogenen Schlüsse, daß bei Kälte die ziemlich hohe Aminostickstoffexosmose kausal die in solchen Bedingungen ausgeprägte Entwicklung und Aktivität der pathogenen und parasitischen Mikroorganismen, die eine beträchtliche Mortalität der Samen, bzw. der keimenden Samen beim Aufgehen verursachen können, erklärt.

Gurken; Kältebeständigkeit; Exosmose; α -Aminostickstoff

Adresa autorů:

Dr. E. Vedralová, doc. ing. Vladimír Segeta, CSc., VÚRV, Ústav genetiky a šlechtění, Praha-Ruzyně

NĚKTERÉ RŮSTOVÉ A FOTOSYNTETICKÉ CHARAKTERISTIKY VE VZTAHU K TVORBĚ VÝNOSU U BRUKVE

(*Brassica oleracea* var. *gongylodes*)

J. FRYDRYCH

FRYDRYCH J. (Vegetable Research Institute, Olomouc). *Some Growth and Photosynthetic Characteristics in Relation to Yield in Kohlrabi (Brassica oleracea var. gongylodes)*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (5) : 475-482, 1971.

The method of growth analysis and the leaf disc method of the determination of photosynthetic activity were employed for the examination of actual productivity through real increasing of yield, and of potential photosynthetic productivity under partially controlled conditions in three early varieties of kohlrabi. In 'Pražská bílá', a variety producing markedly higher yields, much higher values of photosynthetic activity were found in comparison with other two less effective varieties the differences between which are largely due to different dynamics of the development of leaf area. Variety 'Moravia' is earlier; nevertheless, in comparison with the latter, variety 'Matoušková' forms prerequisites for higher yields by having a larger leaf area. There is also a consideration concerning the possibilities, advantages and restrictions of the leaf disc method for the purposes of productivity studies and yield output analyses.

photosynthetic activity of leaf disks; potential photosynthetic productivity; actual productivity; yield; varieties of kohlrabi (*Brassica oleracea* var. *gongylodes*)

Jednou z cest, která by mohla přispět k pokroku ve zvyšování produktivity kulturních rostlin, je analýza tvorby výnosu a rozložení tohoto značně komplexního znaku na jednodušší, šlechtitelskému zpracování dostupnější složky. Frakcionace struktury komplexního znaku „výnosový výkon“ (Nečas 1966) otevírá nové pohledy na hodnocení odrůd. Její pomocí jsou odhalovány ony dílčí složky, jejichž zlepšení by mohlo přispět k zvýšení výkonu odrůd. Vedle dnes již důkladně propracovaných metod růstové analýzy, sloužících tomuto cíli, poskytují i jiné, především přímé metody stanovené fotosyntetické produktivity, popřípadě jejich kombinace (Šesták, Čatský a spol. 1966, Nečas 1966, 1968, Nečas, Zrůst, Hašková 1966 a další) dostatek vhodných experimentálních dat.

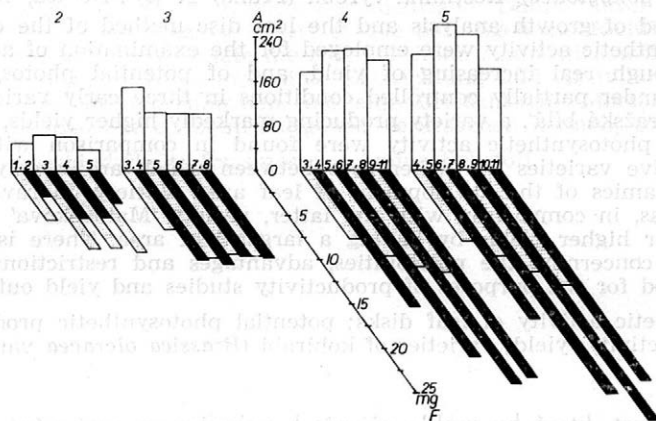
Analýza růstu a současné zjištění některých fotosyntetických charakteristik u tří odrůd brukve v částečně řízených podmínkách má přispět jednak k hlubšímu poznání výkonnosti srovnávaných odrůd, jednak k posouzení vhodnosti popsaného metodického přístupu z hlediska analýzy výnosového výkonu.

MATERIÁL A METODY

Semena odrůd brukve 'Pražská bílá k rychlení', 'Moravia' a 'Matoušková pražská modrá raná' byla naklíčena v křemitém písku při 26 °C a po rozevření děložních lístků přepíchána do hlíněných kořenáčů o průměru 11 cm, naplněných štěrko-pískovým substrátem s průměrem partikulí od 2 do 10 mm. Kořenáče byly ponořeny do čtyř kultivačních van z novoduru o rozměrech 118×55×23 cm s tímž substrátem, do něž mohly kořinky rostlin z otvorů ve dně kořenáčů po event. prokořenění prorůst. Substrát byl v pravidelných intervalech 4× denně syčen 0,2% roztokem Herbaponu (15 % N, 8 % P₂O₅, 30 % K₂O + mikroelementy; pH 5,5–6,5),

vyhřátým na stabilní teplotu 16 °C. Rostliny byly osvětlovány agregáty osazenými v desetimetrových vzdálenostech 40 W zářivkami bílého světla. Seshora byly zářivky kryty tvarovanou hliníkovou fólií, která rovnoměrně odrazela záření emitované z horních částí zářivkových trubíc a přispívala k vyrovnanějšímu osvětlení rostlin. Výchozí vzdálenost zářivkových trubíc od vrcholů rostlin měřila 10 cm. Později, se vzrůstem rostlin, byla vertikálním posunem agregátů udržována na úrovni nejvýše sahajících listů. Denní teplota vzduchu byla nastavena na 22 °C, noční teplota na 14 °C. Noc i den trvaly vždy 12 hodin.

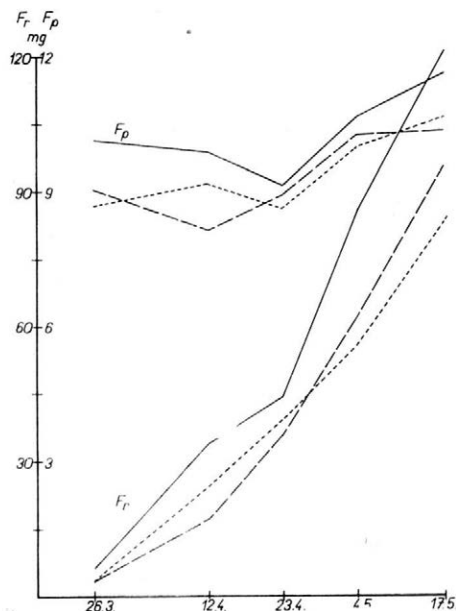
Fotosyntetická aktivita byla stanovena terčíkovou metodou (Bartoš, Kubín, Šetlík 1960). Terčíky o průměru 6,35 mm byly vysekávány z turgescenčních listů ke konci nyktyperiody a exponovány po dobu 4 hod. v asimilační kytě v proudícím vzduchu s normální koncentrací CO₂ při teplotě 23 °C a při saturační intenzitě osvětlení 20 klx.



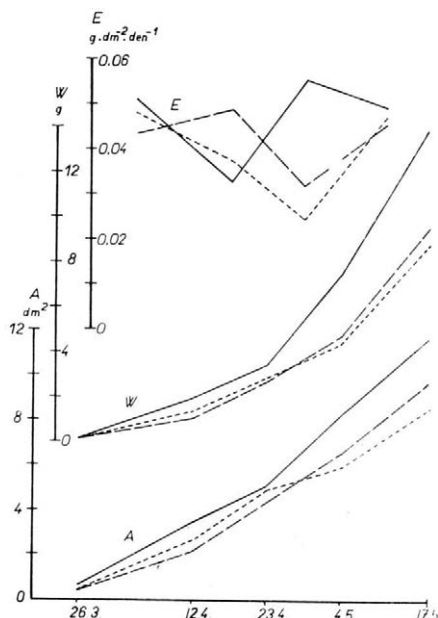
1. Detailní analýzy rostlin (odrůda 'Matoušková') ve 2. až 5. odběru. Prázdné sloupce značí plochy jednotlivých listů (v cm²) nebo skupin listů (inzercí) číslovaných vzestupně k vzrostopnému vrcholu; šrafované sloupce značí fotosyntetickou aktivitu (F), vztahenou na jednotku listové plochy (v mg dm⁻²h⁻¹); plně sloupce fotosyntetickou aktivitu (F), vztahenou na plochu příslušného listu (v mg list⁻¹h⁻¹). — Detailed analyses of plants (variety 'Matoušková') in the 2nd to 5th collections. Empty columns denote areas of leaves (in cm²) or groups of leaves (by insertion); numbers are assigned to these columns in ascending order towards the growth peak; cross-hatched columns represent photosynthetic rate (F) related to the leaf area unit (in mg dm⁻²h⁻¹); full columns represent photosynthetic rate (F) related to the area of the corresponding leaf (in mg leaf⁻¹h⁻¹)

Při každém z pěti odběrů, které následovaly za sebou v 11- až 17denních intervalech, se zpracovalo u každé odrůdy 12 rostlin. Jak zachycuje obr. č. 1, byly listy s ohledem na postupně se zvětšující vertikální fotosyntetickou heterogenitu analyzovány po jednotlivých inzercích, v pozdějších odběrech poslopně po dvojicích na genetické spirále. Současně s listovou plochou byla zjištěna i fotosyntetická aktivita, příslušná těmto inzercím, a to v přepočtu jak na jednotku listové plochy, tak i na plochu listu. Součet těchto dílčích hodnot představoval celkovou potenciální fotosyntetickou produktivitu na analyzovanou plochu rostliny (F_r) a byl vyjádřen v mg r⁻¹h⁻¹. Vydělením této hodnoty plochou analyzovaných listů byla získána průměrná hodnota fotosyntetické aktivity na jednotku listové plochy (F_p) a vyjádřena v mg dm⁻²h⁻¹. Vedle listové plochy (A) byla zjišťována i sušina (W) jednotlivých částí rostlin včetně kořenového systému. Čistý výkon asimilace (E) byl vypočítán grafickou metodou (Šesták, Čatský 1966). Původní spon rostlin, daný velikostí kořenáč, se postupnými odběry zvětšoval, až dosáhl před posledním odběrem velikosti 22×22 cm. To mělo tu výhodu, že rostliny vyrůstaly prakticky stále jako solitery. Celkový počet listů byl kontrolován binokulární lupou.

Ze tří zkoumaných odrůd brukve má nejvyšší fotosyntetickou aktivitu, vztaženou jak na jednotku listové plochy (F_p), tak i na plochu rostliny (F_r), odrůda 'Pražská bílá' (obr. č. 2). U zbývajících dvou odrůd nejsou rozdíly pokud jde o hodnoty F_p tak výrazné a dosti kolísají, avšak v důsledku vyhraněnějších rozdílů v jejich listových plochách má průběh hodnot F_r jednoznačnější ráz, na jehož základě lze odrůd 'Moravia' přisoudit v raných fázích růstu vyšší potenciální fotosyntetickou produktivitu než odrůd 'Matouškova', ač v dalších fázích růstu je tomu obráceně. Pokud jde o aktuální produktivitu měřenou konkrétními přírůstky sušiny celé rostliny (obr. č. 3), je zřejmé, že nejvyšších

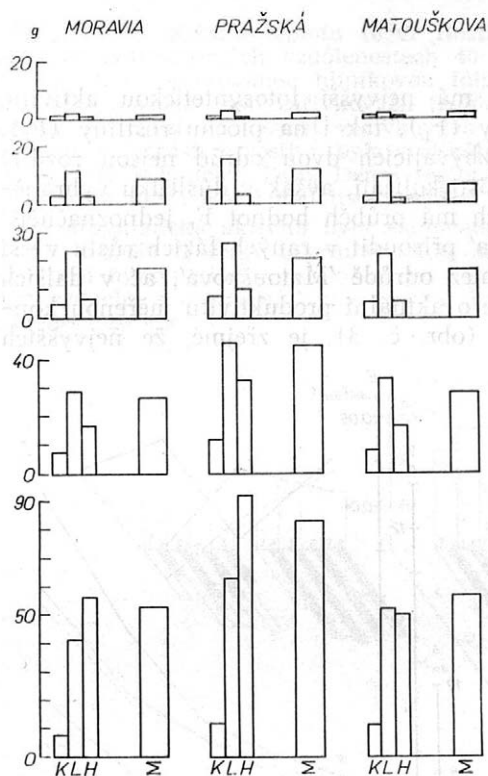


2. Průběh hodnot fotosyntetické aktivity vztažených jednak na jednotku listové plochy (F_p — na ordinátě v $\text{mg dm}^{-2}\text{h}^{-1}$), jednak na plochu rostliny (F_r — na ordinátě v $\text{mg r}^{-1}\text{h}^{-1}$). Na abscise jsou data jednotlivých odběrů. — Course of the values of photosynthetic activity related to leaf area unit (F_p — on ordinate in $\text{mg dm}^{-2}\text{h}^{-1}$) and to the surface of the plant (F_r — on ordinate in $\text{mg r}^{-1}\text{h}^{-1}$). The abscissa contains data for individual collections



3. Průběh narůstání celkové sušiny (W — na ordinátě v g na rostlinu), listové plochy (A — na ordinátě v dm^2 na rostlinu) a čistého výkonu asimilace (E). — Course of increments in total dry matter (W — on ordinate in gms. per plant), leaf area (A — on ordinate in dm^2 per plant) and net assimilation output (E)

hodnot dosahuje opět odrůda 'Pražská bílá'. Relativně méně výkonné další dvě odrůdy se vzájemně liší především v dynamice rozvoje listové plochy (A), která určuje i pořadí odrůd v narůstání celkového výnosu (W). Hodnoty čistého výkonu asimilace (E) značně kolísají, avšak i zde dosahuje odrůda 'Pražská bílá' ve třech úsecích vegetace nejvyšších hodnot. Přesun sušiny do hospodářsky významné části rostliny charakterizuje obr. č. 4. Nejranější a také nejvýnosnější k poslednímu, 5. odběru je odrůda 'Pražská bílá'. Odrůda 'Moravia' je sice po-

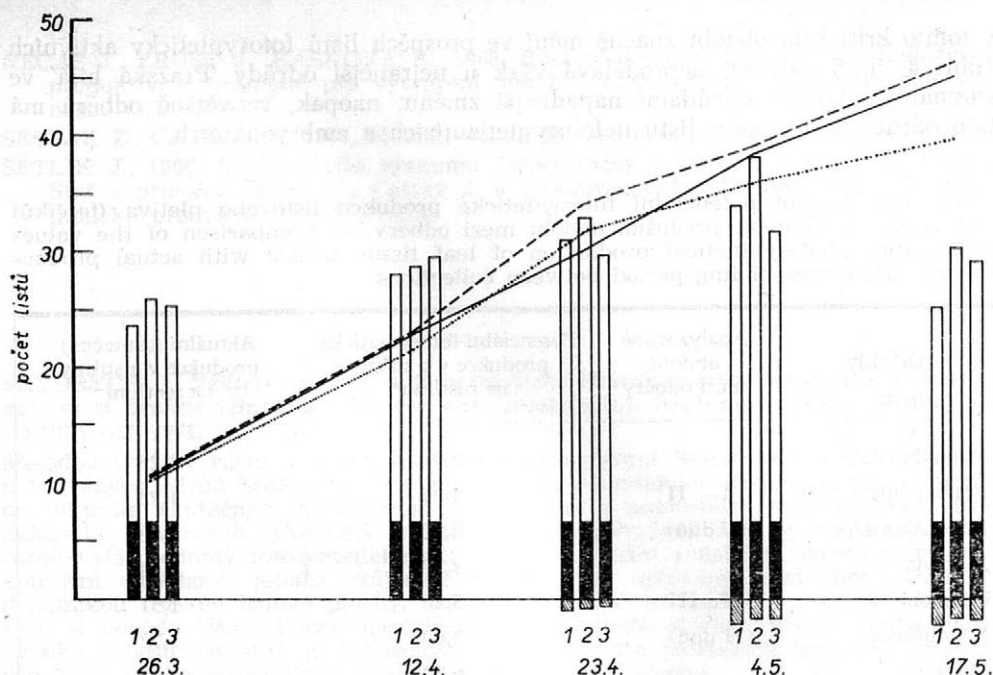


4. Distribuce sušiny do jednotlivých částí rostliny (K — kořen, L — listy, H — hlíza) v 1. až 5. odběru. Celková sušina (Σ) je na ordinátě nanesena v poloviční hodnotě. — Distribution of dry matter in separate parts of the plant (K = root, L = leaves, H = bulb) in 1st to 5th collections. Total dry matter (Σ) is indicated in its half-value on ordinate

někud ranější než odrůda 'Matoušková', avšak předpoklady vyššího výnosu, a to v důsledku většího rozvoje listového aparátu, jsou právě u odrůdy 'Matoušková'. Nejvyšší průměrný počet listů na rostlině v průběhu celé vegetace má odrůda 'Matoušková' (obr. č. 5). V pořadí druhá je odrůda 'Pražská bílá', následovaná nejméně olistěnou odrůdou 'Moravia'. V průběhu vegetace se mění početní poměr listů jednotlivých kategorií a v době intenzivního nalévání hlíz se tento poměr silně přesouvá ve prospěch listů fotosynteticky aktivních.

DISKUSE

Ačkoliv byla během pěstování rostlin zajištěna konstantnost některých hlavních vnějších růstových faktorů, projevila se na výsledcích dosti značně i genetická heterogenita zkoumaných rostlin. Tak např. větší výskyt poněkud extrémních individuů u odrůdy 'Pražská bílá' ve třetím odběru způsobil také značnější výkyv u všech zjištěných hodnot, včetně celkového počtu listů na rostlině. Přes to všechno lze z průběhu křivek sledovaného úseku vegetace usuzovat na výrazně lepší umístění odrůdy 'Pražská bílá' ve srovnání se zbývajícím odrůdami, ať už jde o potenciální fotosyntetickou produktivitu, či reálnou produktivitu. S těmito parametry je v příznivém souladu i vlastnost včasné distribuce vytvářené hmoty do hlízy, která podmiňuje důležitou hospodářskou vlastnost, jakou je ranost. Zdá se proto pravděpodobné, že zvýšení výkonu u dalších dvou odrůd na úroveň 'Pražské bílé' by bylo možno dosáhnout šlechtěním na větší listovou plochu a zároveň na vyšší fotosyntetickou aktivitu, zvláště poté, co bylo u této veličiny prokázáno, že jde o kvantitativní znak s vysokým podílem dědičné variability (A v r a t o v š č u k o v á 1967). Pro posouzení aktuální produktivity včetně zjištění nástupu ranosti je sledovaný úsek vegetace u zkoumaných odrůd rozhodující a tudíž dostatečně dlouhý. Pokud existují markantní rozdíly mezi odrůdami, projevují se již v tomto úseku vegetace a z hodnot zjištěné potenciální produktivity lze na ně poukázat značně dříve. Jen v raných fázích vývinu rostlin nečiní totiž kvantitativní zachycení potenciální fotosyntetické produktivity terčíkovou metodou ve větších sériích (vhodných pro účely selekce) zvláštní potíže.



5. Průběh narůstání celkového počtu listů (na ordinátě průměrný počet na rostlinu) a poměr jednotlivých listových kategorií na rostlině během vegetace. Plné sloupce — fotosynteticky aktivní listy, prázdné sloupce — listy nedospělé a embryonální až po vzrostný vrchol, šrafované sloupce — listy odpadlé. 1 odrůda 'Moravia', 2 ——— odrůda 'Pražská bílá', 3 ---- odrůda 'Matouškova'. — Course of increments in the total number of leaves (on ordinate — average number per plant) and the proportions of individual leaf categories in the plant in the course of vegetation. Full columns — photosynthetically active leaves, empty columns — leaves unma-
ture, embryonal, up to the growth point, cross-hatched — leaves shed. 1 va-
riety 'Moravia', 2 ——— variety 'Pražská bílá', 3 ---- variety 'Matouškova'

Nesnáze přibývají až v pokročilejších růstových fázích, úměrně se vzrůstající vertikální fotosyntetickou heterogenitou rostlin (obr. č. 1). Srovnáme-li hodnoty potenciální fotosyntetické produkce s aktuální produkcí za příslušná období mezi jednotlivými odběry (tabulka I), jsou nápadné značné rozdíly mezi těmito hodnotami. Od poměrně vysokých hodnot F_r bychom ovšem měli odečíst provozní ztráty, které mohou podle některých odhadů dosahovat až 50 % z celkové hrubé produkce (Šetlík 1966). Zbývající přebytek lze vysvětlit tím, že pletivo listových terčíků, exponované při saturační světelné intenzitě, mělo výhodnější podmínky pro narůstání sušiny než totéž pletivo *in situ* na listě, vzhledem k určitému existujícímu světelnému gradientu a různému postavení listů vůči osvětlovacímu zdroji. Kromě toho měly terčíky v asimilační kyvetě zajištěn podstatně větší průtok vzduchu (s normální koncentrací CO_2) než listy na rostlině. Avšak důležité je, že relace mezi odrůdami, posuzované oběma těmito hodnotami, zůstávají zachovány, a že lze tedy hodnoty F_r použít jako kritéria výkonnosti. Analýza fotosyntetické produktivity terčíkovou metodou má své výhody ve srovnání s klasickou růstovou analýzou i v tom, že rostliny zůstávají pro další šlechtitelské využití zachovány. Problémem zůstává, jakým způsobem a přitom v patřičném předstihu zjistit onen moment masovějšího přesunu asimilátů do hlízy, který je ukazatelem ranosti. Poměr jednotlivých listových kategorií, který se

v tomto kritickém období značně mění ve prospěch listů fotosynteticky aktivních (obr. č. 5, 5. odběr), neprodělává však u nejranější odrůdy 'Pražská bílá' ve srovnání s dalšími odrůdami nápadnější změnu, naopak, ve většině odběrů má tato odrůda vyšší počet listů nefotosyntetizujících a embryonálních.

I. Srovnání hodnot potenciální fotosyntetické produkce listového pletiva (terčíků) s aktuální produkcí za příslušná období mezi odběry. — Comparison of the values of potential photosynthetic production of leaf tissue (disks) with actual production for the corresponding period between collections

Odrůdy	Analyzované období mezi odběry	Potenciální fotosyntetická produkce v g sušiny na rostlinu*	Aktuální (skutečná) produkce v g sušiny na rostlinu
Moravia		2,95	1,23
Pražská bílá	I — II	4,25	1,73
Matouškova	(17 dnů)	2,20	0,88
Moravia		4,27	1,54
Pražská bílá	II — III	5,20	1,51
Matouškova	(11 dnů)	3,60	1,72
Moravia		6,30	1,47
Pražská bílá	III — IV	8,82	4,02
Matouškova	(11 dnů)	6,61	2,03
Moravia		11,01	4,44
Pražská bílá	IV — V	16,36	6,33
Matouškova	(13 dnů)	12,48	4,72

* Tyto hodnoty byly získány sumarizací přírůstků sušiny v terčících v přepočtu na plochu rostliny za den

Studium fotosyntetické produktivity odrůd zelenin v řízených podmínkách může mít svůj význam nejen při posuzování výkonnosti nových vyšlechtěných odrůd, ale vzhledem k používané technice umělého přisvětlování sazenic zelenin i bezprostřednější praktický dosah.

Literatura

- AVRATOVŠČUKOVÁ N., 1967, Genetická analýsa fotosyntetické aktivity vzorků listové čepele některých kulturních rostlin. These kandid. dis. Přírod. fak. UK, Praha.
- BARTOŠ J., KUBÍN Š., ŠETLÍK I., 1960, Dry weight increase of leaf disks as a measure of photosynthesis. Biol. Plant. 2 : 201-215.
- NEČAS J., 1966, Možnosti využití růstové analytických charakteristik v analýze struktury komplexního znaku „Výnosový výkon bramborových odrůd“. Rostlinná výroba 12 : 759-778.
- , 1968, Growth analytical approach to the analysis of yielding capacity of potato varieties. Photosynthetica 2 : 85-100.

NEČAS J., ZRŮST J., HAŠKOVÁ B., 1966, Růstová analýza jako metoda hodnocení produktivity brambor při vytváření jejich biologického a hospodářského výnosu. VÚB, 33-57.

ŠESTÁK Z., ČATSKÝ J., 1966, Metody studia fotosyntetické produkce rostlin, Praha.

ŠETLÍK J., 1966, Úkoly a cíle výzkumu fotosynthesy u porostů kulturních rostlin. Stať v příručce Šesták Z., Čatský J. a spolupracovníci: Metody studia fotosyntetické produkce rostlin. Praha.

Došlo dne 6. 1. 1971

FRYDRYCH J. Některé růstové a fotosyntetické charakteristiky ve vztahu k tvorbě výnosu u brukve (*Brassica oleracea* var. *gongylodes*). Rostlinná výroba (Praha) 17 (5) : 475-482, 1971.

Metodou analýzy růstu a terčíkovou metodou stanovení fotosyntetické aktivity byla u tří raných odrůd brukve v částečně řízených podmínkách sledována jak aktuální produktivita skutečným narůstáním výnosu, tak i potenciální fotosyntetická produktivita. U výrazně výkonnější a ranější odrůdy 'Pražská bílá' byly zjištěny i výrazně vyšší hodnoty fotosyntetické aktivity ve srovnání s dalšími dvěma méně výkonnými odrůdami, jejichž vzájemné rozdíly jsou určovány především rozdílnou dynamikou rozvoje listové plochy. Odrůda 'Moravia' je ranější, avšak ve srovnání s ní si odrůda 'Matoušková' narůstáním větší listové plochy vytváří předpoklady vyššího výnosu. Uvažuje se o možnostech, výhodách a omezeních terčíkové metody pro účely studia produktivity a analýzy výnosového výkonu.

fotosyntetická aktivita listových terčíků; potenciální fotosyntetická produktivita; aktuální produktivita; výnos; odrůdy brukve (*Brassica oleracea* var. *gongylodes*)

ФРИДРИХ Й. (Научно-исследовательский институт овощеводства, Оломоуц). Некоторые характеристики роста и фотосинтеза по отношению к образованию урожая кольраби (*Brassica oleracea* var. *gongylodes*). Rostlinná výroba (Praha) 17 (5) : 475-482, 1971.

По методу анализа роста и по методу применения дисков для определения фотосинтетической активности у трех раннеспелых сортов кольраби в частично регулируемых условиях изучали как фактическую продуктивность за счет действительного нарастания урожая, так и потенциальную фотосинтетическую продуктивность. У отчетливо более урожайного и раннеспелого сорта 'Pražská bílá' установлены гораздо более высокие величины фотосинтетической активности, по сравнению с другими двумя менее урожайными сортами, взаимные различия которых даны прежде всего неодинаковой динамикой развития листовой поверхности. Сорт 'Moravia' более раннеспелый, но зато 'Matoušková' благодаря большому наращению листовой поверхности дает предпосылки большего урожая. Рассматриваются возможности, преимущества и ограничения метода дисков в интересах изучения продуктивности и анализа размера урожая.

фотосинтетическая активность листовых дисков; потенциальная фотосинтетическая продуктивность; фактическая продуктивность; урожай; сорта кольраби (*Brassica oleracea* var. *gongylodes*)

FRYDRYCH J. (Forschungsinstitut für Gemüsebau, Olomouc). Einige Wachstums- und photosynthetische Charakteristiken in Beziehung zur Ertragsbildung bei Kohlrabi (*Brassica oleracea* var. *gongylodes*). Rostlinná výroba (Praha) 17 (5) : 475-482, 1971.

Mittels der Wachstumsanalyse und der Scheibenmethode der Bestimmung der photosynthetischen Aktivität beobachtete man bei drei Kohlrabi-Frühsorten (bei teilweise geregelten Bedingungen) sowohl die aktuelle Produktivität durch das Heranwachsen des Ertrages, als auch die potentielle photosynthetische Produktivität. Bei der ausgeprägt leistungsfähigeren und früheren Sorte 'Pražská bílá' konnten auch bedeutend höhere Werte der photosynthetischen Aktivität, im Vergleich zu

weiteren zwei weniger leistungsfähigen Sorten, ermittelt werden, deren gegenseitige Unterschiede vor allem durch unterschiedliche Dynamik der Blattflächenentwicklung bestimmt werden. Die Sorte 'Moravia' ist frühreifer, jedoch im Vergleich zu dieser bildet die Sorte 'Matoušková' Voraussetzungen für höhere Erträge, u. zw. durch das Heranwachsen von einer größeren Blattfläche. Möglichkeiten, Vorteile und Beschränkungen der Scheibenmethode zwecks des Studiums der Produktivität und Analyse der Ertragsleistung werden erwoogen.

Adresa autora:

RNDr. Jan Frydrych, CSc., Výzkumný ústav zelinářský, Olomouc

HODNOCENÍ FOTOSYNTETICKÉ PRODUKTIVITY MLADÝCH ROSTLIN SLUNEČNICE

J. BÍNOVÁ, J. P. ONDOK

BÍNOVÁ J., ONDOK J. P. (Algological Laboratory of the Czechoslovak Academy of Sciences, Třeboň, Ecological Station of the Botanical Institute of the Czechoslovak Academy of Sciences, Třeboň). *Evaluation of Photosynthetic Productivity in Young Sunflower Plants*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (5) : 483-492, 1971.

The paper presents the results of trials of photosynthetic productivity in young plants of sunflower variety 'Pole Star' undertaken under standard conditions suggested under IBP/PP programme. The following growth-analysis characteristics were used for the evaluation of the rate of photosynthetic production and its dependence on some climatic factors such as radiation, temperature, duration of sunshine: production increment ΔW , net-assimilation performance E , and relative growth rate R . The R values ranged from 0.07 to 0.24 g g⁻¹ day⁻¹; E — from 4.73 to 13.0 gm² day⁻¹, and ΔW — 1.35 to 6.55 g week⁻¹, the average daily temperatures being 10–23.3 °C and average daily amount of photosynthetically effective radiation reaching 1091–1633 cal cm⁻² week⁻¹. The paper also discusses some variants of the expression of the dependence of growth characteristics on the amount of the incident radiation and on temperature. Regression equation in which R and E are linear function of quantities: total amount of radiation S , average temperature T and leaf area ratio F , was determined as the most effective form of the prediction of E and R . The closest dependence of the growth parameters R , E and W on temperatures suggests the limiting effect of low night-time temperatures in spring and at the end of the vegetation period. Much attention is paid to the statistical analysis of the basic data, growth characteristics obtained from these data and their prediction on the basis of climatic factors.

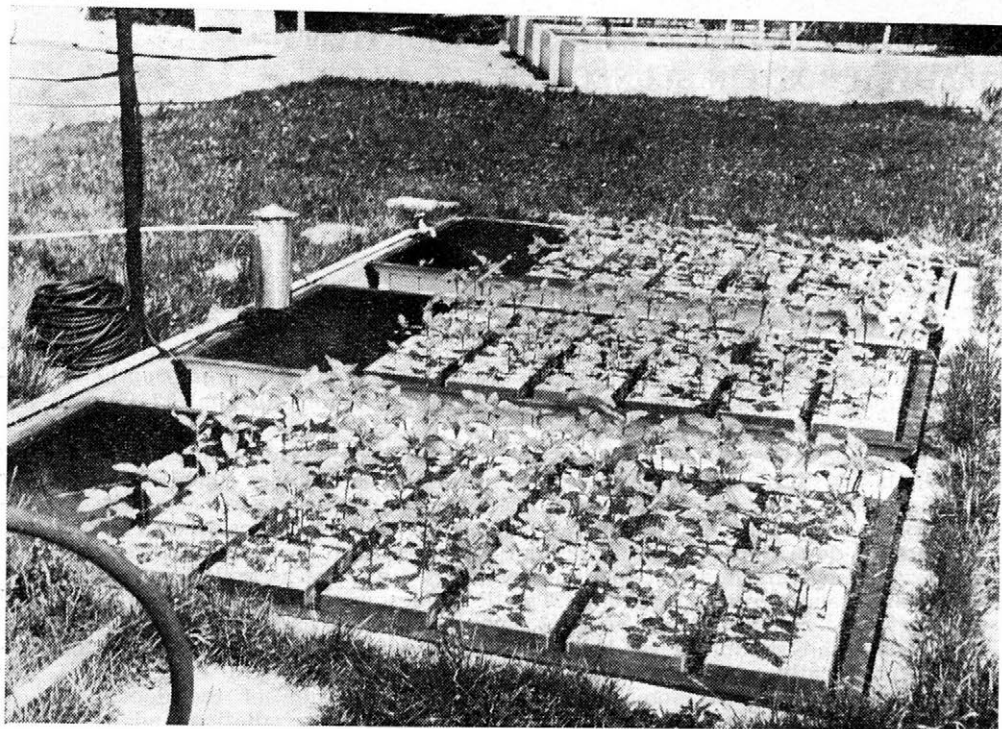
growth analysis; production; climate; sunflower

Cílem jednoduchých růstově analytických testů je studium závislosti fotosyntetické produkce na klimatických faktorech. Jde jednak o výzkum sezónních změn rychlosti růstu a hodnoty čistého výkonu asimilace vybraných druhů ve vegetativní fázi, jednak o analýzu vlivu hustoty porostu na produkci sušiny a na využití sluneční energie v různých klimatických oblastech (viz Mezinárodní Biologický Program 1966).

MATERIÁL A METODA

Pokusy byly prováděny ve vegetačním období 1967 na pracovišti ekologické stanice BÚ - ČSAV v Třeboni, která má nadmořskou výšku 430 m a zeměpisnou délku 49°. Třeboňská pánev náleží k hercynské oblasti s klimatem subhumidního typu. Průměrné roční srážky činí 660–690 mm, průměrné roční teploty 7,5 °C. Teplota dosahuje minima v lednu (průměr –2 °C), maxima v červenci (průměr +17,2 °C). Průměr ročních součtů délky slunečního svitu ve vegetačním období (duben až září) činí 1641 hodin (průměry z let 1955–1967).

Uspořádání pokusů odpovídalo směrnicím daným v Mezinárodním Biologickém Programu (1966) s jednou výjimkou. Jako substrátu jsme použili směsi křemičitého písku s křemelinovou drtí v poměru 1 : 1, která splňuje požadavky na snadné vypírání kořenů a současně snižuje váhu substrátu, takže ulehčuje manipulaci s bedničkami. Pro každý pokus byl použit vždy nový substrát. Živný roztok byl vždy po



1. Hydroponní kultivační zařízení pro pokusy s fotosyntetickými testy v areálu Algologické laboratoře ČSAV v Třeboni. — Hydroponic cultivation equipment for trials with photosynthetic tests in the Algological Laboratory of the Czechoslovak Academy of Sciences, Třeboň

14 dnech doplňován a po skončení každého pokusu nahrazen čerstvým. Kultivační zařízení (obr. č. 1) a složení živného roztoku blíže popsala Adamcová-Bíňová (1968).

Semena slunečnice odrůdy 'Pole Star' byla nakličována po dobu 3 dnů v Petriho miskách, naklíčená vysévána do bedniček 1—2X týdně podle povětrnostních podmínek tak, aby každý týden bylo možno provést jeden pokusný test. Pro každý pokus se vysévalo 32 bedniček po 15 semenech. Když se objevil první pár pravých listů, rostliny se vyjednotily tak, že v každé bedničce zůstaly pouze 4 rostliny, aby bylo pokud možno vyloučeno jejich vzájemné stínění. Ke snížení variability související se změnami fyziologické aktivity rostlin během jejich vývinu se pokusné testy provádějí s mladými rostlinami na stejném stupni vývoje. K první analýze se odebíralo 8 bedniček s rostlinami, které vytvořily dva páry plně vyvinutých pravých listů. S nimi bylo spárováno dalších 8 bedniček, ve kterých se rostliny nejvíce podobaly svým vzrůstem a velikostí rostlinám v bedničkách odebraných na počátku pokusu. Těchto 8 bedniček zůstalo na pokusném stanovišti další týden, po kterém byly odebrány, ke druhé analýze. Zbylé bedničky byly použity jako ochranný lem kolem vybraných pokusných bedniček.

Při odběrech se u každé bedničky hodnotila průměrná výška rostlin, váha čerstvé a suché hmoty listů, stonků a kořenů a listová plocha (včetně děloh). Sušení proudem horkého vzduchu probíhalo při 80 °C. Listová plocha byla měřena fotoplanimetrem (Šesták, Čatský a kol. 1966).

Ze získaných hodnot se vypočítávaly jednotlivé růstové charakteristiky (Šesták, Čatský a kol. 1966): poměrná olistěnost (F), relativní rychlost růstu (R) celkové sušiny i sušiny jednotlivých orgánů a čistý výkon asimilace (E) podle vzorce:

$$E = \frac{2(W_2 - W_1)}{(A_2 + A_1)(t_2 - t_1)}$$

protože většina hodnot splňovala požadavek, aby R_W/R_A bylo přibližně rovno dvěma.

Souběžně s pokusy probíhalo měření základních meteorologických údajů (Monteith 1967). Meteorologická budka byla umístěna v těsné blízkosti pokusného zařízení. Byla měřena teplota vzduchu minimálním a maximálním teploměrem a termohydrografem spolu s vlhkostí vzduchu, délka slunečního svitu heliografem, množství fotosynteticky účinného záření integrátorem (Kubín, Hládek 1963), celkové záření Kippovým radiometrem a srážky standardním srážkoměrem.

VÝSLEDKY

Bylo provedeno celkem 14 hodnotitelných pokusů. Při některých se ukázala u rostlin pravděpodobně virová choroba — barva listů byla světlejší, povrch zkadeřen, takže nebylo možno určit listovou plochu s potřebnou přesností. Výchozí hodnoty byly podrobeny statistickému rozboru. Zjišťovali jsme jednak variabilitu váhy sušiny a listové plochy, jednak jsme zkoumali vliv této variability na výpočet E a R . V tabulce I jsou uvedeny hodnoty variačních koeficientů listové plochy (A) a váhy celkové sušiny (W) jakožto měřítka variability. Průměrné hodnoty variačních koeficientů jsou téměř stejné (6,56 pro A a 6,49 pro W).

Vliv rozptylu výchozích hodnot na R , E a ΔW (přírůstek váhy celkové sušiny) byl vypočten podle Newtona (Šesták, Čatský a kol. 1966). Intervaly spolehlivosti pro tyto charakteristiky jsou uvedeny v tabulce II. Z tabulky je patrné, že výchozí rozptyl A a W při výpočtu E a R se uplatňuje

I. Variabilita primárních dat získaných z jednotlivých odběrů. W_1 , W_2 — sušina celkové biomasy při prvním a druhém odběru v jednotlivých pokusech, A_1 , A_2 — listová plocha při prvním a druhém odběru, V — variační koeficient. — Variability of primary data obtained from the separate collections. W_1 , W_2 — dry matter of total biomass in first and second collections in separate trials, A_1 , A_2 — leaf area in first and second collection. V — variation coefficient

Číslo výsevu	W_2 (g)	V (%)	W_1 (g)	V (%)	A_1 (cm ²)	V (%)	A_2 (cm ²)	V (%)
1	7,78	8,24	2,83	6,72	440,62	5,49	1018,87	11,10
2	6,06	5,37	2,57	6,15	323,50	4,63	812,87	7,10
3	7,16	9,31	3,26	9,26	419,75	10,88	1003,50	11,65
4	10,65	10,59	2,30	8,27	401,75	9,99	1504,00	10,24
5	8,21	9,06	2,16	7,67	313,62	5,85	1015,62	8,79
6	8,79	4,10	2,94	5,24	457,75	5,18	1155,88	5,49
7	8,10	6,26	3,18	6,48	478,25	5,06	960,12	5,57
8	7,73	7,80	2,73	7,98	396,88	6,54	929,13	7,53
9	7,88	4,93	2,77	5,10	404,50	6,42	1066,50	4,47
10	8,99	5,32	2,44	5,42	372,25	7,10	985,25	5,01
11	8,21	4,06	4,88	7,49	662,50	8,16	1014,50	4,11
12	5,11	7,76	2,88	4,07	373,50	2,97	589,63	5,29
13	6,88	4,24	2,76	6,89	441,87	6,59	825,13	3,45
14	3,49	4,64	2,14	3,50	299,12	3,76	515,50	5,22

Průměrný variační koeficient pro A = 6,56
pro W = 6,49

II. a, b, c. Intervaly spolehlivosti růstových charakteristik R , E a ΔW vypočtených z primárních dat. — Confidence intervals in growth characteristics R , E and ΔW calculated from primary data

Ia)

Číslo výsevu	R ($g \cdot g^{-1} \cdot den^{-1}$)	Interval spolehlivosti ($R \pm 2s$)
4	0,2361	0,1919—0,2803
5	0,1907	0,1649—0,2165
6	0,1565	0,1165—0,1965
9	0,1494	0,1276—0,1712
8	0,1487	0,1277—0,1697
1	0,1445	0,1409—0,1481
7	0,1336	0,1190—0,1482
13	0,1305	0,1221—0,1389
10	0,1304	0,1252—0,1356
11	0,1300	0,0890—0,1710
2	0,1225	0,1135—0,1315
3	0,1124	0,0830—0,1418
12	0,0819	0,0703—0,0935
14	0,0699	0,0667—0,0731

IIb)

Číslo výsevu	E ($g \cdot m^{-2} \cdot den^{-1}$)	Interval spolehlivosti ($E \pm 2s$)
5	13,00	12,9742—13,0258
4	12,52	12,4758—12,5642
8	10,77	10,0749—10,7910
6	10,36	10,3200—10,4000
9	9,93	9,9082—9,9518
11	9,93	9,8890—9,9710
7	9,77	9,7554—9,7846
1	9,69	9,6864—9,6936
10	9,65	9,6448—9,6552
13	9,29	9,2816—9,2984
2	8,77	8,7610—8,7790
3	7,83	7,8006—7,8594
12	6,62	6,6084—6,6316
14	4,73	4,7268—4,7332

IIc)

Číslo výsevu	ΔW (g)	Interval spolehlivosti ($\Delta W \pm 2s$)
4	8,35	8,3058—8,3942
10	6,55	6,5448—6,5552
5	6,05	6,0242—6,0758
6	5,85	5,8100—5,8900
9	5,11	5,0882—5,1318
8	5,00	4,9790—5,0210
1	4,95	4,9464—4,9536
7	4,92	4,9054—4,9346
13	4,12	4,1116—4,1284
3	3,90	3,8706—3,9294
2	3,49	3,4810—3,4990
11	3,33	3,2890—3,3710
12	2,23	2,2184—2,2416
14	1,35	1,3468—1,3532

natolik, že splývají některé sousední hodnoty R a E . To znamená, že v těchto případech nelze tyto dvě hodnoty pokládat za statisticky rozdílné, třebaž patří dvěma různým růstovým intervalům s odlišnými hodnotami klimatických faktorů. Tato skutečnost se musí nepříznivě projevit při korelování růstových charakteristik s klimatickými faktory.

Mezi jednotlivými klimatickými faktory uvedenými v tabulce III a růstovými parametry E , R a ΔW byla stanovena korelace. Korelační koeficienty jsou uvedeny v tabulce IV a jejich významnost je označena obvyklým způsobem (+ hladina významnosti 95 %, ++ 99 %). Z tabulky je patrné, že korelace mezi teplotou a růstovými charakteristikami jsou těsnější než korelace s množstvím dopadlého záření. Vliv teploty se tedy uplatnil více než vliv záření.

III. Některé klimatické hodnoty měřené v intervalech trvání jednotlivých pokusů. — Some climatic values measured in the intervals of the duration of individual trials

Číslo výsevu	Průměrná min. noční teplota	Průměr denních teplot	Celková délka sluneč- ního svitu hod.	Fotos. úč. záření cal. cm ⁻² . týden ⁻¹	Průměr teploty substrátu	Průměr teploty živ. roztoku
	°C				°C	
1	5,8	13,35	—	1091,50	15,3	12,6
2	8,1	14,67	—	1293,91	14,6	13,5
3	9,8	15,24	—	1089,22	15,1	14,5
4	14,4	23,28	62,796	1631,44	23,1	20,7
5	14,7	21,71	59,797	1501,09	21,0	19,3
6	13,2	18,91	42,865	1220,30	19,2	18,7
7	13,8	17,63	40,565	1088,33	21,2	20,7
8	10,4	15,65	39,613	1134,87	17,9	19,0
9	9,9	15,44	43,247	1167,23	17,1	17,4
10	8,1	14,80	46,131	1507,77	16,3	16,4
11	9,8	13,25	16,248	—	15,0	15,7
12	5,7	10,07	45,947	—	14,0	13,0
13	7,0	10,81	44,830	—	15,5	14,4
14	6,7	10,59	12,749	—	11,8	12,4

IV. Korelační koeficienty růstových charakteristik E , R , ΔW a některých klimatických faktorů. +, ++ dvojitá hladina significance: 95 a 99 %. — Correlation coefficients of growth characteristics E , R , ΔW , and some climatic factors, +, ++ two levels of significance: 95 and 99 %

Vztažná veličina	ΔW	R	E
Množství fotosynteticky účinného záření	0,7340**	0,3879	0,3818
Minimální teploty	0,6440**	0,7473**	0,8286**
Průměrné teploty	0,8022**	0,8286**	0,8099**
Srážky	0,0516	0,0187	0,0352
Délka záření	0,6909*	0,5182	0,3386

DISKUSE

Veličiny E a R , kterými měříme účinnost fotosyntetického procesu, představují „relativní“ veličiny ve srovnání s absolutními veličinami, jako je přírůstek biomasy, produktivita a asimilační plocha. Protože jsou nezávislé na velikosti rostliny, jsou vhodnější ke korelování s klimatickými faktory (Watson 1963). Tato nezávislost není ovšem naprostá, jak ukazují práce některých autorů (Thorne 1960, Hodgson 1967 aj.), kteří se zabývají změnami

E spjatými s rozvojem rostliny nebo porostu. Toho důvodem (kterým se zde nechceme podrobněji zabývat) je i to, že samy vzorce pro výpočet E a R spočívají na jistých předpokladech, zahrnutých v odvození vzorců, např. na předpokladu exponenciálního růstu apod.

Vlivem klimatických faktorů, především záření a teploty na E a R , se zabývala řada autorů, např. Black 1955, Blackman 1968 aj. Většina jejich prací byla vykonána v umělých podmínkách (nádobové, skleníkové pokusy apod.). Výsledky těchto pokusů ukazují, že E závisí v mnoha případech těsněji na záření než na teplotě (Watson 1952, Williams 1946 aj.). Blackman 1968 uvádí případ, kdy tato korelace E na teplotě byla dokonce neprůkazná. Výsledky našich pokusů naproti tomu ukazují těsnější závislost E na teplotě. Obdobné výsledky byly zjištěny u rýže, bobu a kukuřice (Togari a Murata 1967), při nichž šlo o těsnější závislost E na teplotě než na záření. Uvedení autoři se pokusili vysvětlit tuto skutečnost tím, že vliv záření na E (R) může být překryt vlivem teploty, s níž je záření v těsné korelaci. Pro získání těsnější závislosti vynášeli proto hodnoty R/S , resp. E/S proti T namísto prostých hodnot E a R . U bobu a kukuřice se tento způsob ukázal efektivní a vedl k těsnější korelaci, ať již lineární nebo jiné. Jiný způsob, kterého použili, totiž vyjádření hodnot záření v logaritmické stupnici, nevedl k podstatně lepšímu výsledku.

Jeden z důvodů, proč výsledky našich pokusů ukazují těsnější závislost E a R na teplotě než na záření může být ten, že nepřesnost při měření záření je podstatně větší než nepřesnost při měření teploty. Nejde ovšem jen o nepřesnost spojenou s měřicí technikou, ale i o to, že podíl fotosynteticky účinné části celkového záření není konstantní po celou dobu sezóny. Vysvětlením těsnější závislosti růstových parametrů na teplotě než na záření v našich pokusech může být i ta skutečnost, že minimální teploty počáteční a závěrečné části pokusného období uplatnily svůj limitující vliv a tak setřely v těchto obdobích vliv záření na růstové parametry. Výsledky z roku 1968 potvrdily, že šlo o tento případ.

Jiným důležitým činitelem, uplatňujícím se při korelování růstu se zářením, může být i to, že týdenní hodnoty dopadlého záření se do jisté míry vyrovnávají. Tabulka III ukazuje, že řada hodnot se k sobě značně přibližuje. To znamená, že nedostáváme dostatečně diferencovanou škálu hodnot, potřebnou k efektivnímu korelování záření a růstu. Vliv vzrůstu rozptylu původních hodnot, který byl výše analyzován, znamená další stírání rozdílnosti mezi růstovými parametry jednotlivých intervalů korelovanými s týdenními hodnotami klimatických faktorů. Z těchto závěrů vyplývá požadavek uvažovat pro korelaci kratší intervaly než týdenní, aby diferencovanější škála hodnot umožnila efektivnější korelaci. Obtíže praktického rázu však obvykle nedovolují stanovit spolehlivé přírůstek sušiny a listové plochy v takovýchto kratších intervalech.

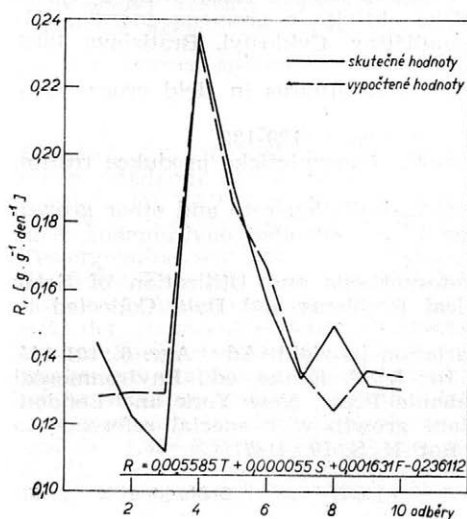
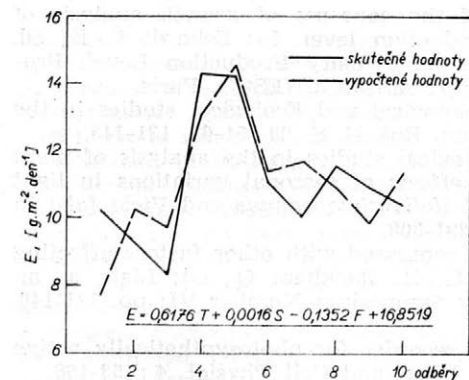
Pro vyjádření závislosti mezi fotosyntetickou produktivitou, resp. pro její predikci z klimatických faktorů lze použít regresních rovnic. Závislost R a E na dopadlém záření nebo na teplotě obvykle není lineární. V přirozených podmínkách, kde např. měření záření nebo teploty v týdenních intervalech má za následek vyrovnávání těchto hodnot při jejich průměrování nebo sumaci, dostáváme často závislost určenou jen v omezené oblasti, která bývá blízká lineární závislosti. (Velmi nízké a velmi vysoké hodnoty se zde nevyskytují). Obecně hyperbolický tvar této závislosti lze podle Blackmana a Blacka (1959) linearizovat, vynášíme-li hodnoty záření na logaritmické stupnici, přičemž pro záření je používáno relativních hodnot, tj. procentních podílů aktuálního denního světla. Proti tomu Hughes (1969) namítá, že tato volba logaritmické

stupnice není racionálně zdůvodněna a že využití záření rostlinami nezávisí na procentních, ale absolutních hodnotách.

Srovnání některých jednodušších forem regresních rovnic uvádí H o d g s o n (1967). Jde např. o lineární rovnici mezi R (resp. E , F), průměrnou teplotou a dopadlým zářením. Predikce pomocí takovéto regresní rovnice však není dostatečně uspokojivá. H o d g s o n (1967) zjišťuje, že pro regresní rovnici je důležité uvažovat i F měřené při prvním odběru, jímž je do jisté míry vyloučena variabilita pokusného materiálu při začátku pokusu. Uvažuje proto lineární rovnici o 3 nezávisle proměnných: průměrné teplotě, sumě dopadlého záření a počáteční poměrné olistěnosti (F_i). Jeho postupu jsme použili s tím rozdílem, že místo počáteční jsme zvolili průměrnou hodnotu poměrné olistěnosti, vypočtenou pro uvažovaný interval podle platného vztahu (Š e s t á k, Č a t s k ý a kol. 1966):

$$R = E \times F,$$

neboť i u ostatních proměnných jde o průměrné hodnoty (resp. sumy). Stanovené regresní rovnice pro E a R jsou graficky znázorněny na obr. č. 2. Efektivnost predikce byla zjišťována pomocí koeficientu determinace. Jeho hodnota 0,97 pro R a 0,95 pro E ukazuje na dobrou predikci.



2. Skutečné (—) a vypočtené (---) hodnoty čistého výkonu asimilace (E) a relativní rychlosti růstu (R). T — průměrná teplota, S — suma dopadlého záření (PhAR), F — průměrná hodnota poměrné olistěnosti. — Actual — and calculated --- values for net assimilation performance (E) and relative growth rate (R). T — average temperature, S — sum of incident radiation (PhAR), F — average value of leaf area ratio

Další zvyšování efektivity predikce by bylo možné např. tím způsobem, že bychom namísto lineární závislosti uvažovali složitější — např. kvadratickou, resp. interakci jednotlivých proměnných faktorů. Je ovšem třeba si uvědomit, že tento postup má jistou hranici, která je dána variabilitou výchozích hodnot. Tato variabilita určuje celkové množství informace, které je možno získat z výchozích dat. Další zvyšování informace nad tuto hranici jen formálním způsobem, tj. jen usloňováním regresní rovnici, je zásadně nemožné.

Na metodický aspekt použité růstové analýzy jsme soustředili v práci značnou pozornost. Růstová analýza je vybudována na poměrně jednoduchých předpokladech. O to víc je proto zapotřebí pečlivé statistické analýzy i při vyhodnocování základních dat, i při aplikacích formulí, kterými disponuje růstová analýza, resp. při korelování růstových veličin s klimatickými faktory apod. Má-li být interpretace výsledků na všech těchto úrovních korektní, je požadavek statistického zpracování neopomenutelný. To je i jeden ze závěrů této práce.

Literatura

- Ann. Rep. Algolog. lab. Třeboň, 1966.
- BLACK J. N., 1955, The interaction of light and temperature in determining the growth rate of subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.). Austr. J. biol. Sci. 8 : 330.
- BLACKMAN G. E., 1968, The application of the concepts of growth analysis of terrestrial ecosystems at the primary production level. In: Eckardt F. E., ed. Functioning of Terrestrial Ecosystems at the Primary Production Level. Proceedings of the Copenhagen Symposium, pp. 243-259. UNESCO, Paris.
- BLACKMAN G. E., BLACK J. N., 1959, Physiological and Ecological studies in the analysis of plant environment XI. XII. Ann. Bot. N. S. 23 : 51-63, 131-143.
- HODGSON G. L., 1967, Physiological and ecological studies in the analysis of plant environment. XIII. A comparison of the effects of seasonal variations in light energy and temperature on the growth of *Helianthus annuus* and *Vicia faba* in the vegetative phase. Ann. Bot. N. S. 31, 291-308.
- HUGHES A. P., 1966, The importance of light compared with other factors affecting plant growth. In: Bainbridge R., Evans G. C., Rackham O., ed: Light as an ecological factor. British Ecological Society Symposium Number VI: pp. 121-148, Blackwell, Oxford and Edinburgh.
- KUBÍN Š., HLÁDEK L., 1963, An integrating recorder for photosynthetically active radiant energy with improved resolution. Plant and Cell Physiol. 4 : 153-168.
- Medzinárodný Biologický Program, Sekcia PP: Subsekcia pro fotosyntézu a využitie slnečnej energie rastlinami. Fotosyntetická aktivita a premena energie. Návrhy na predbežný program. Překlad z angličtiny. Cyklostyl. Bratislava 1966. (Botanický ústav SAV.)
- MONTEITH J. L., 1965, Light distribution and photosynthesis in field crops. Ann. Bot. N. S. 29 : 17-37.
- , 1967, Climatological measurements. Photosynthetica 1 : 129-132.
- ŠESTÁK Z., ČATSKÝ J. a kol., 1966, Metody studia fotosyntetické produkce rostlin. Academia Praha.
- THORNE G. N., 1960, Variations with age in net assimilation rate and other growth attributes of sugar-beet, potato, and barley in a controlled environment. Ann. Bot. N. S. 24 : 356-371.
- TOGARI Y., MURATA Y., ed., 1967, PP Photosynthesis and Utilization of Solar Energy; Level I. Expts. Report I. Technical Problems and Data Collected in 1966, Tokyo.
- WATSON D. J., 1952, Physiological basis of variation in yield. Adv. Agr. 6 : 101-145.
- , 1963, Climate, weather, and plant yield. In: L. T. Evans, ed., Environmental control of plant growth, pp. 337-349. Academic Press, New York and London.
- WILLIAMS R. F., 1946, The physiology of plant growth with special reference to the concept of net assimilation rate. Ann. Bot. N. S. 10 : 41-71.

Došlo dne 13. 1. 1971

BÍNOVÁ J., ONDOK J. P. *Hodnocení fotosyntetické produktivity mladých rostlin slunečnice*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (5) : 483-492, 1971.

V práci jsou uvedeny výsledky testů fotosyntetické produkce na mladých rostlinách slunečnice odr. 'Pole Star', prováděných za standardních podmínek navržených v rámci IBP/PP. K vyhodnocení intenzity fotosyntetické produkce a její závislosti na některých klimatických faktorech (záření, teplota, délka slunečního svitu) bylo použito růstově analytických charakteristik: přírůstu produkce (ΔW), čistého výkonu asimilace (E) a relativní rychlosti růstu (R). Hodnoty R se pohybovaly v rozmezí 0,07 až 0,24 g.g⁻¹.den⁻¹; E , 4,73—13,0 g.m².den⁻¹ a ΔW : 1,35—6,55 g týd.⁻¹ při průměrných denních teplotách 10—23,3 °C a prům. denních množstvích fotosynteticky účinného záření: 1091—1633 cal. cm⁻².týd.⁻¹. V práci jsou diskutovány některé varianty vyjádření závislosti růstových charakteristik na množství dopadlého záření a na teplotě. Jako nejefektivnější forma predikce E a R byla stanovena regresní rovnice, v níž E a R jsou lineární funkcí veličin: celkového množství záření S , průměrné teploty T a poměrné olistěnosti F . Nejtěsnější závislost růstových parametrů R , E a W na teplotě ukazuje na limitující vliv nízkých nočních teplot na jaře a na konci vegetačního období. Značná pozornost je v práci věnována statistickému rozboru základních dat, růstových charakteristik z těchto dat získaných i jejich predikce pomocí klimatických faktorů.

růstová analýza; produkce; klima; slunečnice

БИНОВА Я., ОНДОК Я. П. (Алгологическая лаборатория ЧСАН, Тржебонь, Экологическая станция БИ-ЧСАН, Тржебонь). *Оценка фотосинтетической продуктивности молодых растений подсолнечника*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (5) : 483-492, 1971.

В работе приведены результаты тестов фотосинтетической продукции, производимых на молодых растениях подсолнечника сорта 'Поле Стар' в стандартных условиях, рекомендуемых в рамках IBP/PP. Для оценки интенсивности фотосинтетической продукции и ее зависимости от некоторых климатических факторов (излучения, температуры, длины солнечного света) применялись ростовые аналитические характеристики: прирост продукции (ΔW), чистая мощность ассимиляции (E) и относительные скорости роста (R). Величины R колебались в пределах 0,07—0,24 г/г/день; E : 4,73—13,0 гм²/день и W : 1,35—6,55 г/неделя при средних суточных температурах 10—23,3 °C и среднесуточных количествах фотосинтетически эффективного излучения: 1091—1633 кал/см/нед. В работе обсуждаются некоторые варианты выражения зависимости ростовых характеристик от количества попавшего излучения и от температуры. В качестве самой эффективной формы предсказания E и R было найдено регрессивное уравнение, в котором E и R являются линейными функциями величин: общего количества излучения S , средней температуры T и среднего облиственности F . Самая тесная зависимость ростовых параметров R , E и W от температуры свидетельствует о лимитирующем влиянии низких ночных температур весной и в конце вегетационного периода. Значительное внимание в работе уделено статистическому анализу основных данных, ростовых характеристик, полученных из этих данных, и их предсказыванию при помощи климатических факторов.

ростовой анализ; продукция; климат; подсолнечник

BÍNOVÁ J.* ONDOK J. P.** (*Algologisches Laboratorium der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften, Třeboň, **Ökologische Station des Biologischen Instituts der TAW, Třeboň). *Die Bewertung der photosynthetischen Produktivität der jungen Sonnenblumenpflanzen*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (5) : 483-492, 1971.

Testergebnisse der photosynthetischen Produktion der jungen Sonnenblumenpflanzen der Sorte 'Pole Star', durchgeführt bei den im Rahmen der IBP/PP vorgeschlagenen Standardbedingungen, werden in der Arbeit angeführt. Zur Auswertung der Intensität der photosynthetischen Produktion und ihrer Abhängigkeit von einigen klimatischen Faktoren (Strahlung, Temperatur, Sonnenscheindauer) wurden nachstehende wachstums-analytische Charakteristiken verwendet: Produktionszuwachs (ΔW), reine Assimilationsleistung (E) und relative Wachstums-Schnelligkeit (R). Die R -Werte bewegten sich in einer Grenze von 0,07—0,24 g.g⁻¹ Tag⁻¹; E : 4,73—13,0 g.m⁻² Tag⁻¹ und W : 1,35—6,55 g. Woche⁻¹, bei durchschnittlichen Tagestemperaturen von 10—23,3 °C und durchschnittlichen Tagesmengen der photosynthetisch wirksamen Strahlung: 1091—1633 cal. cm⁻¹ Woche⁻¹. In der Arbeit werden einige Varianten des Aus-

druckes der Abhängigkeit der Wachstumscharakteristiken von der Menge der eingefallenen Strahlung und von der Temperatur diskutiert. Als effektivste Form der Schätzung künftiger E- und R-Werte wurde eine Regressionsgleichung festgesetzt. E und R stellen eine lineare Funktion folgender Größen dar: der gesamten Strahlungsmenge S, der Durchschnittstemperatur T und der proportionalen Belaubung F. Die engste Abhängigkeit der Wachstumsparameter R, E und W von der Temperatur weist auf den limitierenden Einfluß von niedrigen Nachttemperaturen im Frühjahr und bei Beendigung der Vegetationsperiode hin. Der statistischen Analyse der Grundangaben, den von diesen Angaben gewonnenen Wachstumscharakteristiken und ihrer Voraussage mit Hilfe der klimatischen Faktoren wird in der Arbeit besondere Aufmerksamkeit gewidmet.

Wachstumsanalyse; Produktion; Klima; Sonnenblume

Adresa autorů:

Ing. Jana Bínová, Algologická laboratoř ČSAV, Třeboň,
PhDr. J. P. Ondok, Ekologická stanice BÚ - ČSAV, Třeboň

UPLATNĚNÍ RŮSTOVÉ ANALÝZY PŘI STUDIU TVORBY VÝNOSU OZIMÉ PŠENICE

I. KOUSALOVÁ

KOUSALOVÁ I. (Cereal Research Institute, Kroměříž). *The Use of Growth Analysis in the Study of the Formation of Yield in Winter Wheat*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (5) : 493-500, 1971.

The dry matter production and leaf area development of winter wheat varieties 'Mironovská', 'Kaštická osinatka', and 'Salzmünder Bartweizen' were studied by growth analysis method. It was shown that even in the morphologically different varieties there were no large differences in the proportion of dry matter of vegetative organs to the total dry matter of plant. Considerable differences were found in the dry matter of ear and especially of grain. The optimum leaf area size was determined, the exceeding of which in the period of anthesis has an unfavourable influence on the total dry matter production as well as on the production of grain yield.

growth analysis; yield production; leaf area; net assimilation rate

Problematika fotosyntetické produkce a tvorby výnosu v porostech kulturních rostlin je velmi složitá a lze ji úspěšně řešit jedině komplexními fyziologickými, genetickými a biochemickými studiemi (Watson 1968, Monteith 1968).

Obilniny představují mezi kulturními rostlinami skupinu, u níž do fotosyntetizujícího systému patří prakticky celá nadzemní část rostliny (Monsi 1968). Podíl jednotlivých orgánů na celkové a především ekonomické produkci se v průběhu vegetace výrazně mění (Thorne 1966, Lupton 1968). Aby bylo možno získat nové výkonné typy, je důležité mít detailní představu o dynamice růstu a tvorbě sušiny těchto orgánů, znát druhovou a odrudovou adaptaci a průkaznost fyziologických složek v interakci genotyp X prostředí a odhalit ty fyziologické charakteristiky, které mohou být využity jako selekční faktory pro výnos a jeho kvalitu (Bell 1964, Bingham 1967). V práci jsme sledovali dynamiku tvorby sušiny a listové plochy a čistý výkon asimilace ve vztahu k tvorbě výnosu ozimé pšenice.

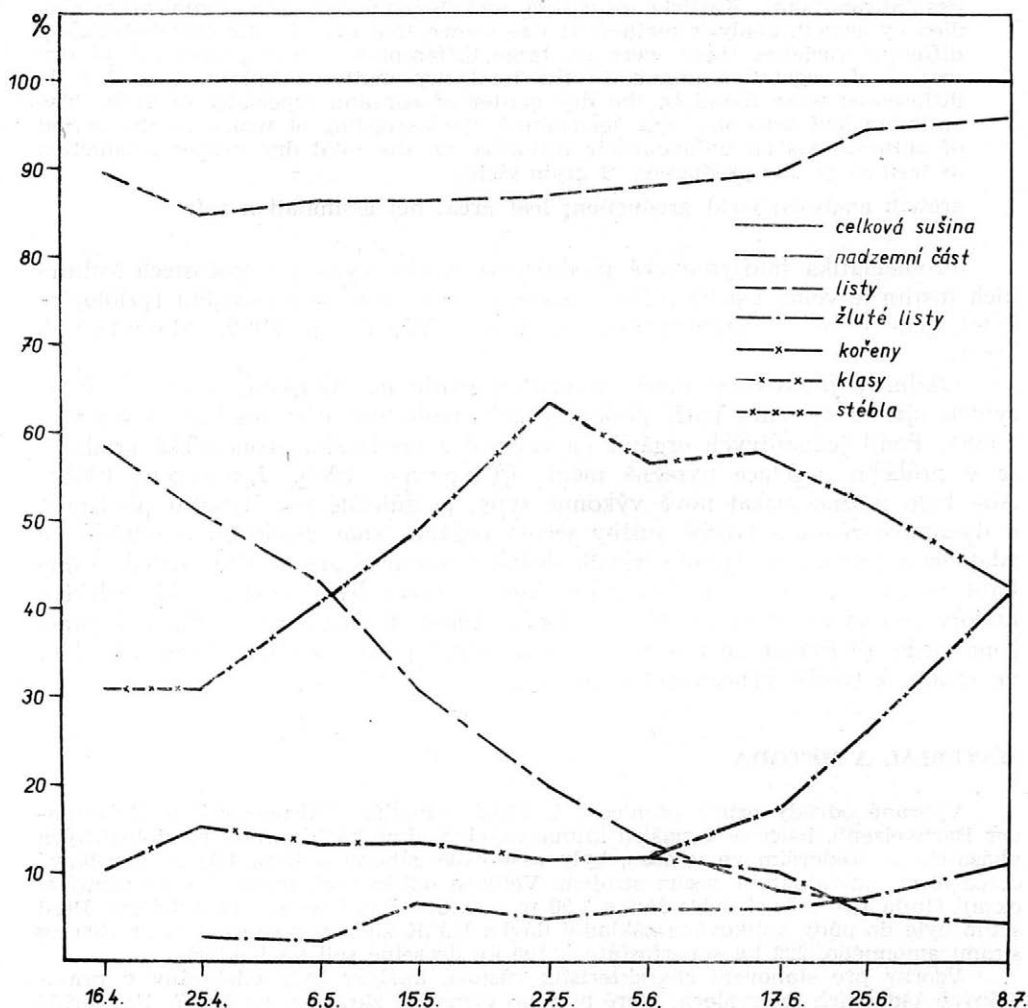
MATERIÁL A METODA

Vybrané odrůdy ozimé pšenice ('Kaštická osinatka', 'Mironovská' a 'Salzmünder Bartweizen'), lišící se v našich klimatických podmínkách v řadě morfologických ukazatelů a především ve výnosu, byly zasety do záhonů o šířce 1,50 m a celkové délce 46 m individuálním secím strojem. Velikost odběrových parcel i s ochrannými okraji činila 1,80 m² při délce řádku 1,50 m a řádkové vzdálenosti 15 a 7,5 cm. Před setím byla do půdy aplikována základní dávka N,P,K živin v poměru 1 : 1 : 1 (200 kg síranu amonného, 222 kg superfosfátu a 100 kg draselné soli na hektar).

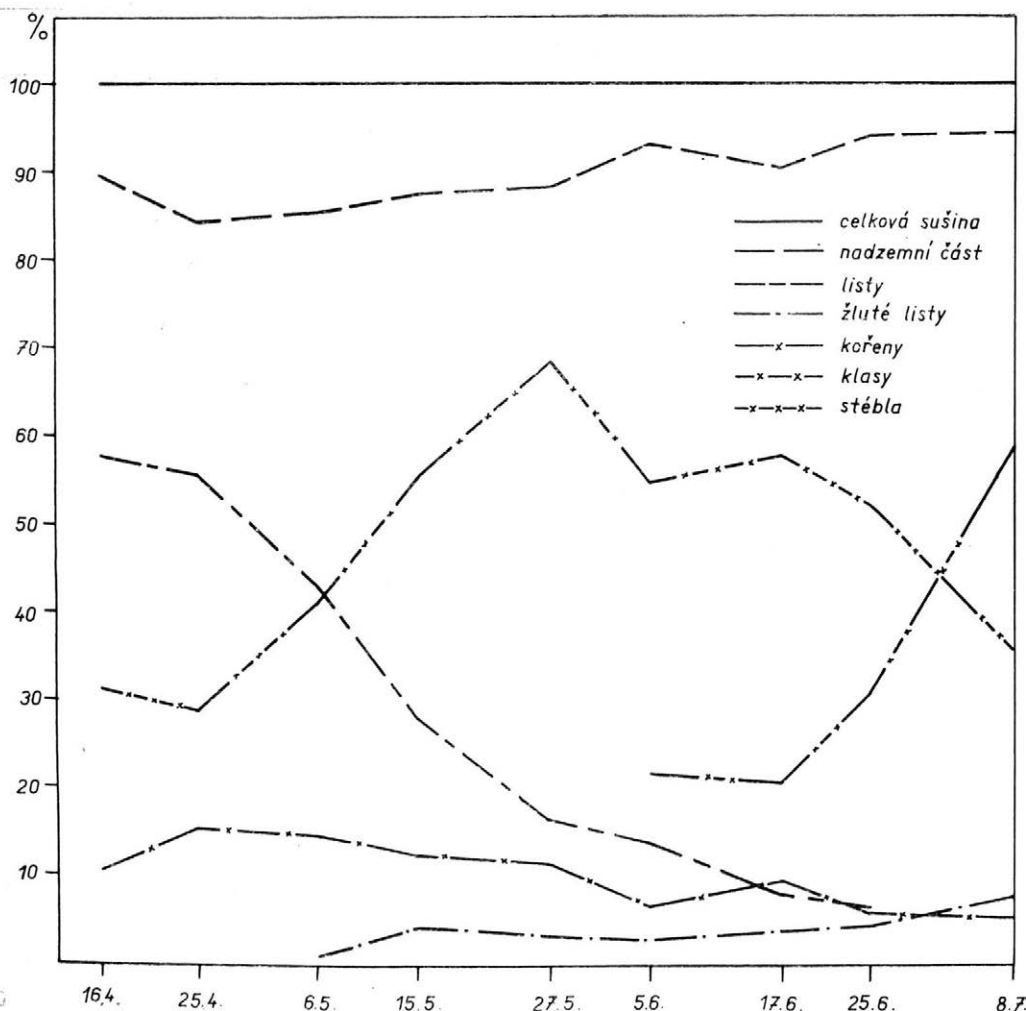
Vzorky pro stanovení charakteristik růstové analýzy byly odebrány v pravidelných 14denních intervalech, které byly po vymetání zkráceny na 8 dnů. Pro každé měření byly odebrány rostliny vždy z 0,50 m² pokusné parcely a přímo na poli rozděleny do čtyř opakování. Materiál byl dále zpracován v laboratoři: byla stanovena sušina jednotlivých orgánů a velikost listové plochy. Hodnoty základních veličin růstové analýzy byly vypočteny početními postupy běžné pro tuto metodu vžitými (Šesták a sp. 1966).

Při studiu celkové produkce sušiny uvedených odrůd bylo zjištěno, že na počátku vegetace činí podíl sušiny stébel k celkové sušině rostliny v průměru 30 %, podíl sušiny listů 50–60 % a zbývajících 20–10 % připadá na sušinu kořenů. Tento poměr zůstává zachován nejen v jednotlivých ročních, ale u všech sledovaných odrůd i při rozdílné hustotě setí (grafy na obr. č. 1, 2, 3).

Na počátku vegetace má tedy každá odrůda teoreticky stejnou možnost tvorby sušiny jednotlivých orgánů. Účinnost, s jakou této možnosti využije, je však odlišná a závislá na typu odrůdy a vnějších podmínkách, které na ni působí.

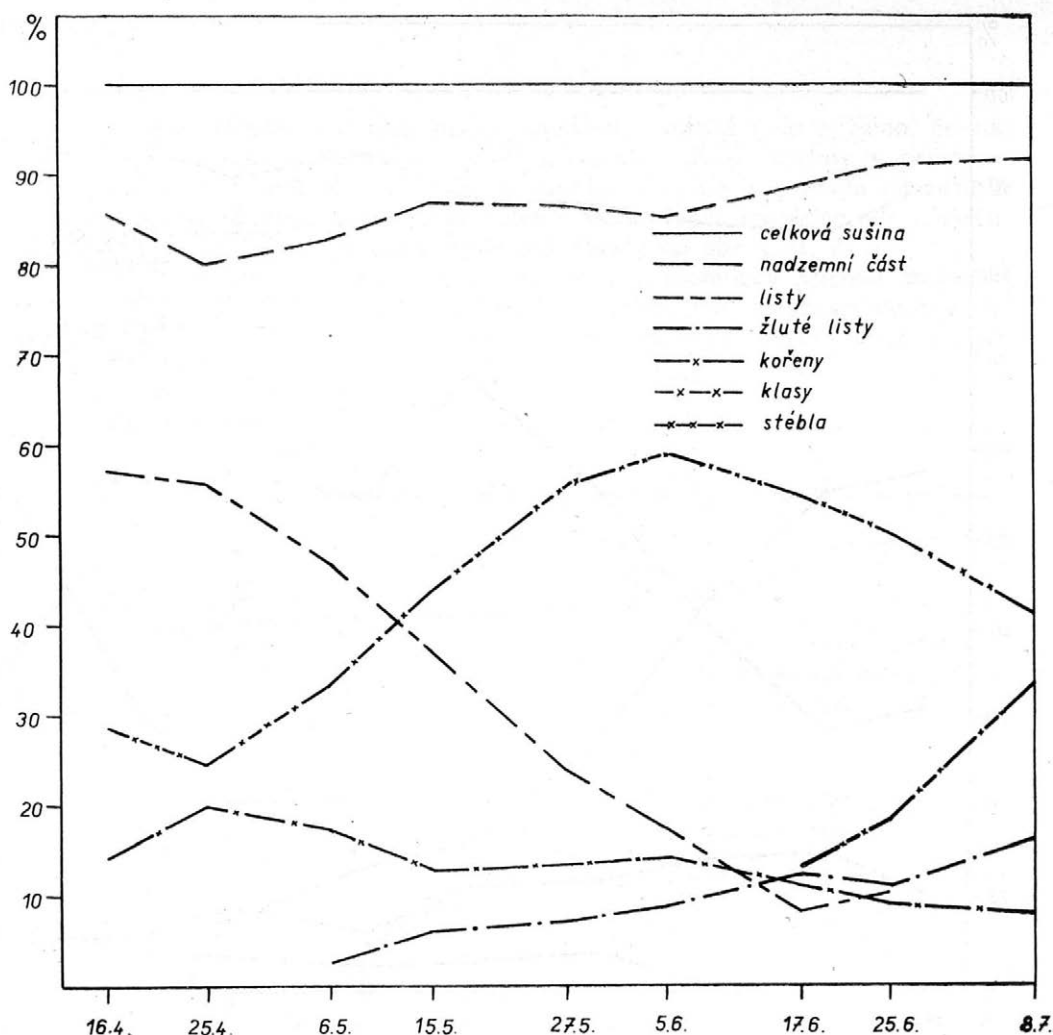


1. Sušina jednotlivých orgánů v % k celkové sušině rostliny u odrůdy 'Kaštická osinatka' (husté setí) v ročníku 1967/1968. — Dry matter of separate organs as percentage of total dry matter of the plant in variety 'Kaštická osinatka' (high density of sowing in the year 1967/1968)



2. Sušina jednotlivých orgánů v % k celkové sušině rostliny u odrůdy 'Mironovská' (husté seti) v ročníku 1967/1968. — Dry matter of separate organs as percentage of total dry matter of the plant in variety 'Mironovskaya' (high density of sowing) in the year 1967/1968

V tabulkách Ia, b, II je uveden výnos zrna v q/ha a výnosové pořadí v ročnících 1966, 1967 a 1968 u sledovaných odrůd na obou hustotách. Zatímco u odrůdy 'Mironovská' je patrný trvalý výnosový vzestup, u odrůd 'Kaštická osinatka' a 'Salzmünder Bartweizen' je zřetelné ročníkové kolísání. Dá se tedy předpokládat, že podstata vysokého výnosu u 'Mironovské' je dána především samotným genotypem této odrůdy, zatímco u dalších dvou se výrazně uplatňuje interakce genotypu a prostředí. Na konci vegetace dosahuje sušina klasu u odrůdy 'Mironovská' 60 %, u odrůdy 'Kaštická osinatka' 50 % a u odrůdy 'Salzmünder Bartweizen' 35 % z celkové produkce sušiny rostliny. Různá hustota setí ovlivňuje sice absolutní hodnoty celkové produkce sušiny, nemá však vliv na poměr sušiny jednotlivých orgánů k celkové sušině rostliny.



3. Sušina jednotlivých orgánů v % k celkové sušině rostliny u odrůdy 'Salzmünder Bartweizen' (husté setí) v ročníku 1967/1968. — Dry matter of separate organs as percentage of total dry matter of the plant in variety 'Salzmünder Bartweizen' (high density of sowing) in the year 1967/1968

I. Výnos zrna u sledovaných odrůd ozimé pšenice v letech 1966—1968. — Grain yield in the studied winter wheat varieties in the years 1966—1968

a) Husté setí (350 zrn/m²)

Odrůda	Výnos zrna q/ha		
	1966	1967	1968
Kaštická osinatka	35,2	71,8	61,0
Mironovská	45,8	72,5	80,6
Salzmünder Bartweizen	36,5	57,3	37,0

b) Řídké setí (150 zrn/m²)

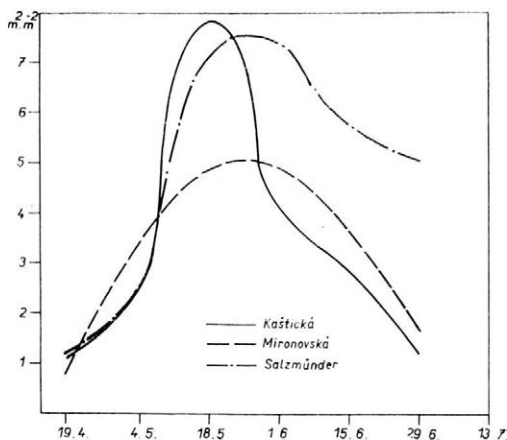
Odrůda	Výnos zrna q/ha		
	1966	1967	1968
Kaštická osinatka	—	55,6	52,3
Mironovská	—	59,4	68,6
Salzmünder Bartweizen	—	46,5	34,4

II. Výnosové pořadí sledovaných odrůd ozimé pšenice v letech 1966—1968. — Yield order of the examined winter wheat varieties in the year 1966—1968

Kombinace	Výnosové pořadí		
	1966	1967	1968
Kaštická osinatka husté seti	3	2	3
Mironovská husté seti	1	1	1
Salzmünder Bartweizen husté seti	2	4	5
Kaštická osinatka řídké seti	—	5	4
Mironovská řídké seti	—	3	2
Salzmünder Bartweizen řídké seti	—	6	6

RA 1966

LISTOVÁ PLOCHA V M² NA M² PŮDY



4. Index listové plochy (LAI) u tří odrůd ozimé pšenice v ročníku 1965/1966. — Leaf area index (LAI) in three varieties of winter wheat in the year 1965/1966

DYNAMIKA TVORBY LISTOVÉ PLOCHY

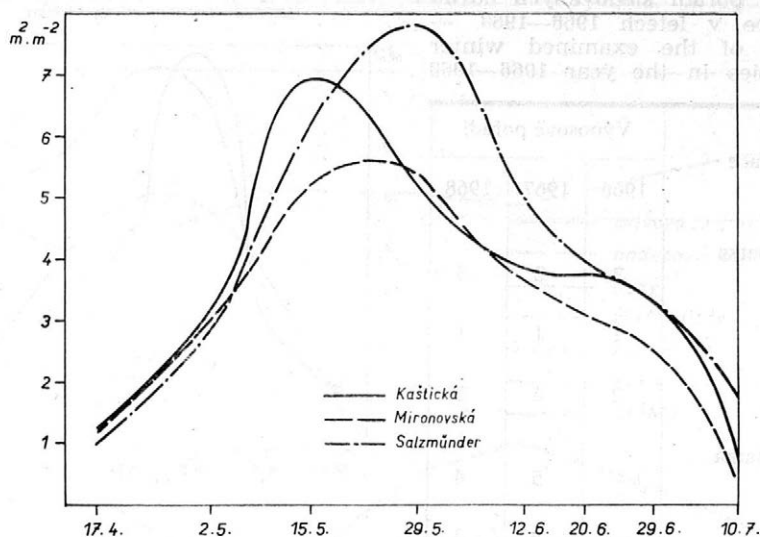
Velikost listové plochy jsme vyjadřovali v hodnotách listové pokryvnosti, které představují plochu listů v m² na 1 m² plochy půdy.

Pro obiloviny je charakteristické, že na počátku vegetace dosahuje listová pokryvnost velmi nízkých hodnot, v období před metáním tyto hodnoty narůstají a v metání dosahují maxima. Úměrně s délkou doby tvorby generativních orgánů dochází k poklesu velikosti listové plochy až do výchozích jarních hodnot.

Tento charakteristický průběh nebyl v našich pokusech ovlivněn ani odrůdou, ani ročníkem.

Odrůdové rozdíly ve velikosti listové plochy (grafy na obr. č. 4 a 5) se projeví v období před metáním a je možno konstatovat, že měly přímý vztah k tvorbě sušiny zrna. Čím vyšší byla listová pokryvnost v tomto období, tím nižší byl výnos sledované odrůdy. Tak u odrůdy 'Salzmünder Bartweizen', charakterizované nejnižším výnosem ve všech ročnících, dosahuje listová pokryvnost hodnot 7—8, což představuje 7 m² listové plochy na 1 m² plochy půdy. U odrůdy 'Mironovská', stabilně výnosově první, nepřesahují, až na jednu výjimku, hodnoty listové pokryvnosti 5. Odrůda 'Kaštická osinatka' dosahuje v období před metáním podobných hodnot jako 'Salzmünder Bartweizen', od metání do konce vegetace je však její dynamika obdobná jako u 'Mironovské'.

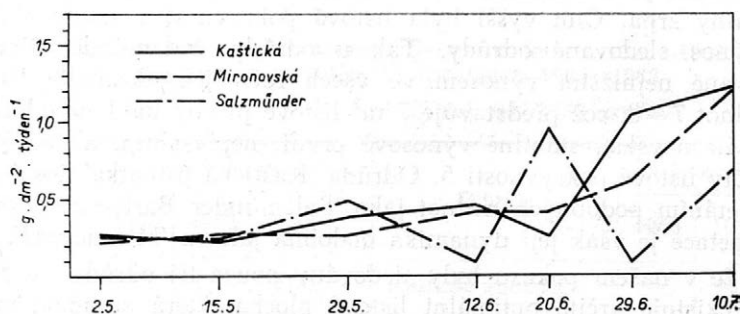
Přesto, že v našem pokusu byly sledovány pouze tři odrůdy, je zřejmé, že i u pšenice existuje určitá optimální listová plocha, která zaručuje maximální výnos zrna. Jakákoli výchylka především nad toto optimum se odráží v nižším výnosu zrna.



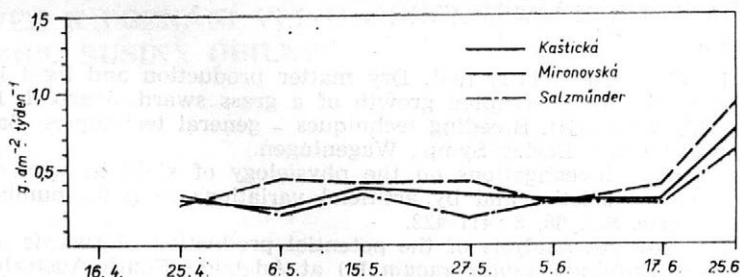
5. Index listové plochy (LAI) u tří odrůd ozimé pšenice (husté setí) v ročníku 1966/1967. — Leaf area index (LAI) in three varieties of winter wheat (high density of sowing) in the year 1966/1967

ČISTÝ VÝKON ASIMILACE

Tato hodnota vyjadřuje přírůstek sušiny rostlin, vztažený na jednotku asimilační plochy. Jak vyplývá z výsledků (grafy na obr. č. 6, 7), pohybují se u všech odrůd v období intenzivního růstu hodnoty čistého výkonu asimilace kolem $0,3 \text{ g/dm}^2/\text{týden}$. Poněvadž rychle se vyvíjející asimilační orgány jsou mladé a aktivní, dá se u nich předpokládat současně s vysokou intenzitou fotosyntézy i vysoká respirace, takže denní výtěžek sušiny je malý. Situace se mění v období metání, kdy vývoj vegetativních orgánů je v podstatě ukončen. U každé odrůdy se teprve nyní v plné míře může uplatnit charakteristická vertikální struktura, ovlivňující do značné míry světelný a teplotní režim a distribuci CO_2 uvnitř porostu. V našich pokusech byla stanovena odrůdová diference v čistém výkonu asimilace právě v období metání.



6. Čistý výkon asimilace (NAR) tří odrůd ozimé pšenice (řádké setí) ročníku 1966/1967. — Net assimilation rate (NAR) in three varieties of winter wheat (low density of sowing) in the year 1966/1967



7. Čistý výkon asimilace (NAR) tří odrůd ozimé pšenice (řídke seti) ročníku 1967/1968. — Net assimilation rate (NAR) in three varieties of winter wheat (low density of sowing) in the year 1967/1968

Délka období od metání, kdy listy jsou schopny s maximální intenzitou vytvářet asimiláty využitelné v převážné míře pro tvorbu sušiny zrna a čistý přírůstek sušiny na jednotku asimilační plochy v tomto období, vytváří potenciální předpoklad pro konečný výnos. O tom, jak ekonomicky bude těchto asimilátů využito, rozhodne schopnost generativních orgánů akumulovat je v co nejvyšší míře.

DISKUSE

Tvorba výnosu obilnin je středem praktického i teoretického zájmu. Získání vysoce výkonných druhů a odrůd z hlediska celkové a především ekonomické produkce vyžaduje podrobné znalosti o vlivu všech vnitřních i vnějších faktorů, které se na produkci jedince a celého společenstva podílejí (De Witt 1965, Chartier 1967, Idso 1968). Radou autorů bylo prokázáno, že nízká produkce je velmi silně ovlivněna nedostatečně vyvinutým asimilačním aparátem a v důsledku toho i špatným využitím dopadající světelné energie (Alberda, De Witt 1961, Black 1964, Ničiporovič 1968). I v našich pokusech dosahovaly hodnoty pokryvnosti listové na konci dubna 1. S tím pak souvisely i nízké hodnoty čistého výkonu asimilace v tomto období. Hesketh a Barker (1967) soudí, že čistý výkon asimilace je proporcionální přijatému slunečnímu záření, které je podmíněno velikostí listové plochy a jejím vertikálním rozložením. Se stoupajícími hodnotami listové pokryvnosti stoupá i produkce sušiny porostu. V okamžiku, kdy spodní patra porostu nedosáhnou v důsledku nadměrného vývoje listové plochy světelného kompenzačního bodu, dojde ke snížení tvorby sušiny.

Stejným způsobem reagovala v našich pokusech odrůda 'Salzmünder Bartweizen'. Hodnoty listové pokryvnosti zvláště v období metání byly příliš vysoké a v kombinaci s nepříznivou vertikální strukturou listové plochy ovlivnily negativně světelný režim a tím i produkci sušiny v porostu. U odrůdy 'Mironovská' nepřesahuje velikost listové pokryvnosti hodnoty uváděné Watsonem (1968) a Ničiporovičem (1968) pro pšenici jako optimální (4 až 5 m² listové plochy na 1 m² plochy půdy).

Růstová analýza patří k nejjednodušším metodám studia fotosyntetické produkce. Hodnoty jejích základních charakteristik, získané ze srovnávacích měření, jsou průměrnými hodnotami v daném čase a podmínkách. Přesto nám umožňují učinit si představu o funkci rostlin a jejich orgánů v průběhu vegetace a mohou naznačit, které vegetační období je z hlediska tvorby výnosu nutno podrobně analyzovat již zcela jinými metodami.

Literatura

- ALBERDA L., C. T. DE WITT, 1961, Dry matter production and light interception of crop surfaces. Uninterrupted growth of a grass sward. Jaarb. I. B. S. 37-41.
- BELL G. D. H., 1963 (1964), Breeding techniques - general techniques. Barley Genetics I. Proc. 1st Int. Barley Symp., Wageningen.
- BINGHAM J., 1967, Investigations on the physiology of yield in winter wheat by comparisons of varieties and by artificial variations in grain number per ear. Journ. of Agric. Sci. 68, 3: 411-422.
- BLACK J. N., 1964, An analysis of the potential production of swards of subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.) at Adelaide, South Australia. J. Appl. Ecol. 1, 1: 3-18.
- HESKETH J., D. BARKER, 1967, Light and carbon assimilation by plant communities. Crop Sci. 7: 285-293.
- CHARTIER P., 1967, Lumière, eau et production de matière sèche du couvert végétal. Ann. Agron. 18, 3: 301-331.
- IDSO S. B., 1968, A holocentric analysis of environment - plant relationship. With special emphasis being given to the calculation of net-photosynthesis, transpiration and sensitive heat exchange. Techn. Bull. 264: 1-147.
- LUPTON F. G. H., 1968, The analysis of grain yield of wheat in terms of photosynthetic ability and efficiency of translocation. Ann. Appl. Biol. 61, 1: 109-119.
- MONTEITH J., 1968, Analysis of the photosynthesis and respiration of field crops from vertical fluxes of carbon dioxide. In: Functioning of terrestrial ecosystems at the primary production level. Proc. of the Copenhagen Symp. 349-358.
- NIČIPOROVIC A. A., 1968, Evaluation of productivity by study of photosynthesis as a function of illumination. In: Functioning of terrestrial ecosystems at the primary production level. Proc. of the Copenhagen Symp.: 261-270.
- THORNE G. N., 1966, Physiological aspects of grain yield of cereals. In: The growth of cereals and grasses. Ed. by F. L. Milthorpe and J. D. Ivins, Butterworths, London, 88-105.
- WATSON D. J., 1968, A prospect of crop physiology. Ann. Appl. Biol. 62: 1-9.
- WITT C. T. de, 1965, Photosynthesis and leaf canopies. Agric. Res. Rep. (Wageningen) 663: 1-57.

Došlo dne 6. 1. 1971

KOUSALOVÁ I. *Uplatnění růstové analýzy při studiu tvorby výnosu ozimé pšenice*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (5): 493-500, 1971.

Metodou růstové analýzy byla sledována dynamika tvorby sušiny a listové plochy u ozimé pšenice 'Mironovská', 'Kaštická osinatka' a 'Salzmünder Bartweizen'. Bylo zjištěno, že zatímco podíl sušiny vegetativních orgánů na celkové sušině rostliny u morfoloicky odlišných odrůd není podstatně různý, sušina klasu a ještě výrazněji sušina zrna se výrazně liší. Byla stanovena optimální velikost listové plochy, jejíž překročení v období metání nepříznivě ovlivňuje jak celkovou tvorbu sušiny, tak tvorbu sušiny zrna.

růstová analýza; tvorba výnosu; listová plocha; čistý výkon asimilace

КОУСАЛОВА И. (Научно-исследовательский институт зерновых культур, Кромержиж). Применение анализа роста при изучении образования урожая оз. пшеницы. Rostlinná výroba (Praha) 17 (5): 493-500, 1971.

По методу анализа роста изучали динамику образования сухого вещества и листовой поверхности оз. пшеницы 'Мироновская', 'Каštická osinatka' и 'Salzmünder Bartweizen'. Установлено, что доля сухого вещества вегетативных органов в общем количестве сух. вещества растения у морфологически разных сортов существенно не отличается, тогда как сухое вещество колосьев и особенно зерна резко отличается. Установлен оптимальный размер листовой поверхности, превышение которого в период колошения влияет отрицательно как на образование сухого вещества растений, так и на его накопление в зерне.

анализ роста; образование урожая; поверхность листа; чистый объем ассимиляции

Adresa autorky:

RNDr. Ivana Kousalová, Výzkumný ústav obilnářský, Kroměříž

PŘÍSPĚVEK K POZNÁNÍ Vlivu KONCENTRACE CO₂ V OVZDUŠÍ NA TVORBU SUŠINY OBILNIN

E. HUBÍK

HUBÍK E. (Research Institute for Cereals, Kroměříž). *On the Study of the Effect of CO₂ Concentration in the Air on Dry-Matter Increments in Cereals.* Rostlinná výroba (Praha) 17 (5) : 501-509, 1971.

In several trials undertaken in one year, the effect of gradually increased CO₂ concentration in the air on dry-matter increments in spring barley and spring wheat was investigated. The plants were cultivated in water culture in normal Richter's nutrient solution; they were placed in six glass-covered outdoor growth chambers. During day hours, the CO₂ concentration in the air of the growth chambers was kept increased, from normal concentration of 300 ppm up to 1800 ppm in grades of 300 ppm each. In the course of vegetation over-ground samples were taken for the determination of dry matter. The experiments indicated that with increased CO₂ concentration dry matter of the plants increased with a higher rate than in the controls. The differences in the weight of dry matter reached significant values only from the concentration of 900 ppm up to 1200–1500 ppm, whereas in the highest concentration they disappeared. It was also demonstrated that at a higher CO₂ concentration in the atmosphere the consumption of the nutrient solution by the plants is decreased. Quadratic regression dependence was calculated; the geometrical expression of this dependence was parabola of the 2nd degree with sharply pronounced peak in all of the cases under study. The maximum value ranged in concentration from 1100 to 1400 ppm. Hence it can be inferred that under the given experimental conditions the mentioned range of concentrations for the formation of dry matter was optimum.

spring barley; spring wheat; CO₂ concentration; dry matter; nutrient solution consumption

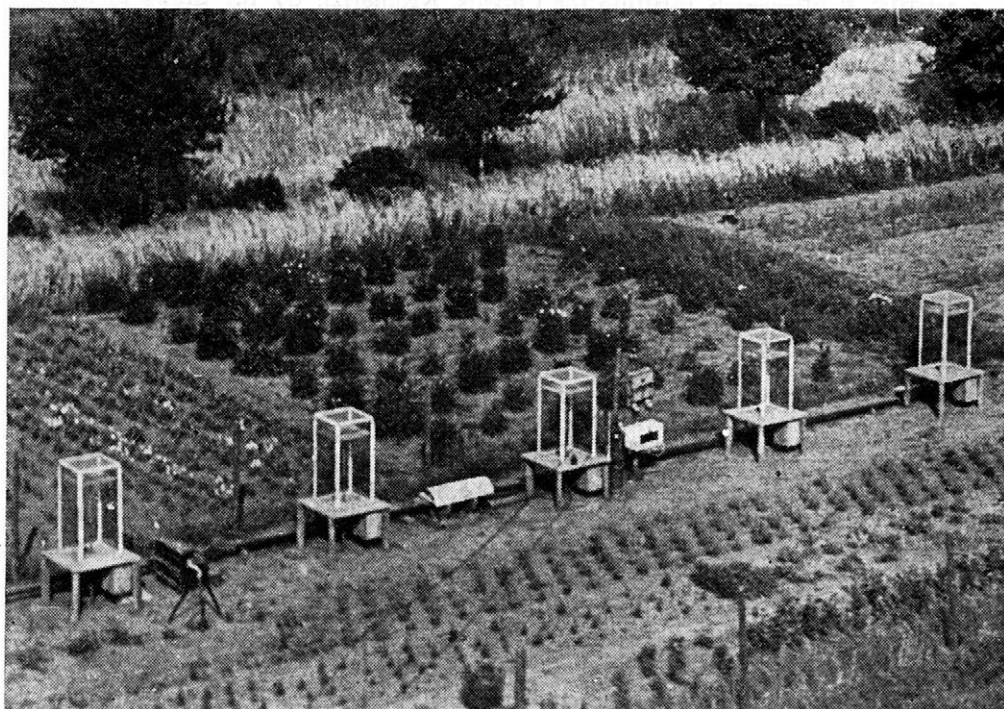
Interakce vlivu jednotlivých faktorů vnějšího prostředí na intenzitu fotosyntézy rostlin je předmětem výzkumu mnoha autorů (např. G a a s t r a 1959, F o r d aj. 1967). Přestože regulace obsahu kyslíčnicku uhličitého ve vzduchu pro dosažení vyšších a jakostnějších sklizní je zatím omezena na druhy (zvl. zelenin a květin), pěstované ve sklenících (W i t t w e r aj. 1964, H u r d 1968 aj.), přináší studium změny koncentrace CO₂ v závislosti na hustotě záření, teplotě a jiných podmínkách teoreticky i prakticky velmi cenné poznatky.

Na základě analýzy výsledků jiných autorů i těch, které vyplynuly z vlastní experimentální práce, ukázal S t o y (1965), že u obilnin představuje koncentrace CO₂ faktor limitující proces fotosyntézy při průměrných a vysokých intenzitách záření a že existují značné difference mezi druhy v reakci na různou koncentraci CO₂ v atmosféře.

V této práci jsme se pokusili ověřit možnost i metodické předpoklady studia vlivu vyšších koncentrací CO₂ na tvorbu sušiny některých obilnin. Tato otázka by mohla mít význam i pro objasnění rozdílů v reakci různých genotypů.

Do jednotlivých pokusů byla zařazena jarní pšenice 'Zlatka' a jarní ječmen Rg mutant odr. 'Slovenský 802' (L e k e š) a 'Valtický'. Jejich použití bylo omezeno nejen prostorovými možnostmi růstových komor, umístěných ve volném prostranství, ale též skutečností, že jsme mohli konat pokusy ve dvou obdobích roku a nikoliv po celou vegetaci. V letních měsících panovaly v komorách příliš vysoké teploty a rostliny byly velmi silně poškozovány chorobami. Proto se mimo pokus s jarní pšenicí 'Zlatkou' (v r. 1968) — nepodařilo sledovat vývin rostlin od jara do zralosti. Výsledky dosažené v pokusech vedených na podzim byly podstatně lepší, i když byly omezeny jen na rané fáze vývinu rostlin.

Rostliny byly pěstovány v normálním Richterově roztoku. Nádoby byly umístěny v 6 skleněných komorách (obr. č. 1), v kterých byla udržována odstupňovaná koncentrace CO_2 .

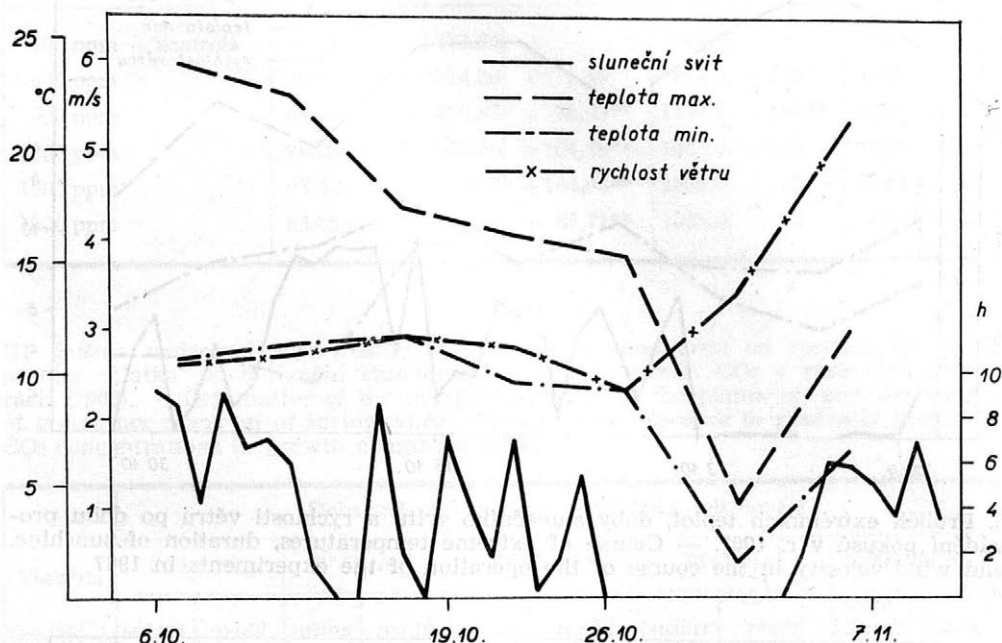


1. Celkový pohled na umístění růstových komor v terénu. — General view of the location of the growth chambers on the ground

Růstová komora sestává z podstavce, kovové kostry s posuvným stolem, ze zařízení pro vhánění vzduchu obohaceného o CO_2 a zařízení pro kontrolu koncentrace CO_2 uvnitř komor. Stěny komory jsou potaženy průhlednou fólií, nebo lépe zaskleny determálním sklem. Vrchní strana je uzavřena zaskleným odnímatelným víkem. Uvnitř komory je vertikálně posunovatelný stůl, potažený děrovaným plechem, na který se kladou nádoby s rostlinami. Pohyb vzduchu obohaceného o CO_2 obstarává dmychadlo nebo ventilátor. Zdrojem CO_2 je bomba se stlačeným zkapalněným CO_2 . Plyn se z ní přivádí přes vhodný průtokoměr k ventilátoru, který jej promíchá se vzduchem. Průtok plynu se původně nastavoval na vypočtenou hodnotu podle celkového průtoku vzduchu komorou, později podle kontrolního měření intra-analyzátozem.

Zařízení pro kontrolu koncentrace CO₂ sestává z nasávacího potrubí, kterým se přivádí vzorky vzduchu z jednotlivých komor k přepínači-sadě trojcestných kohoutů. Zde se vede proud vzduchu z analyzované komory přes čistící a odvlhčovací zařízení do analyzátoru, zatímco ostatní větve potrubí se spojí a vzduch vychází ven. Vzduch se nasává dvěma membránovými pumpami.

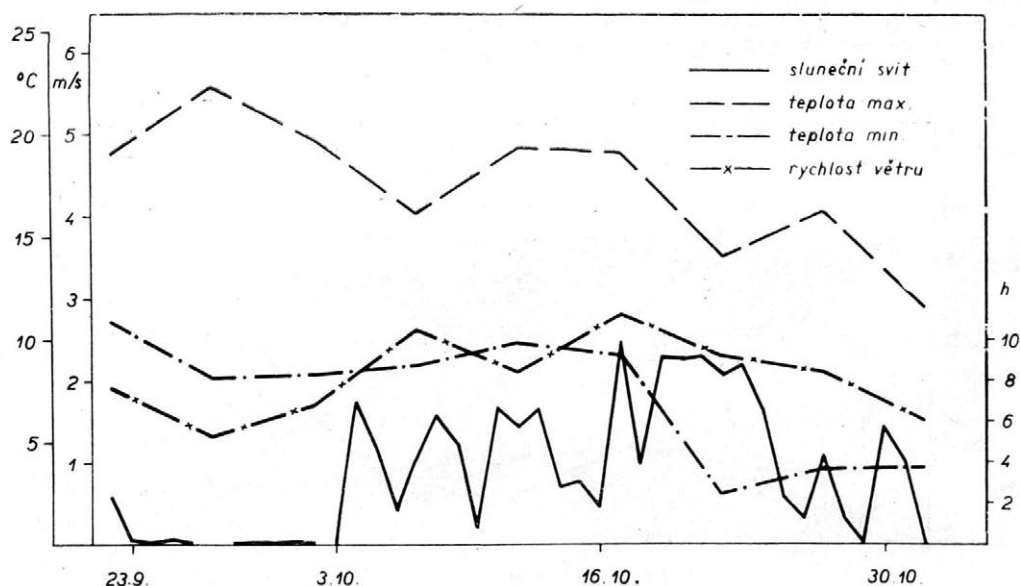
Ve většině pokusů byly koncentrace CO₂ odstupňovány od 300 do 1800 ppm. V různých časových intervalech, patrných z výsledků jednotlivých pokusů, byla stanovena suchá váha nadzemních částí rostlin jednotlivých variant. Podmínky pokusů jsou dokresleny údaji o změnách teploty, době slunečního svitu a rychlosti větru (grafy na obr. 2, 3 a 4).



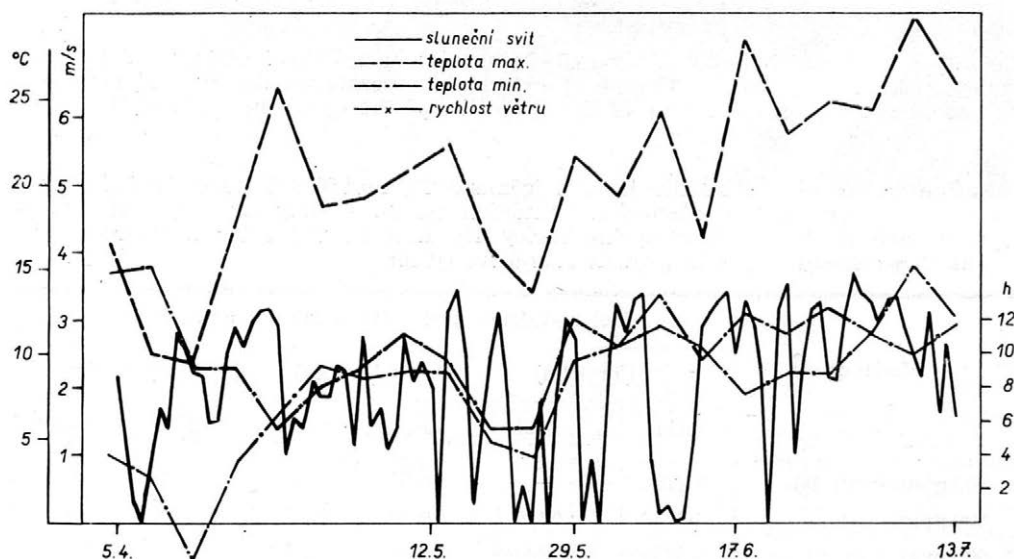
2. Průběh extrémních teplot, doby slunečního svitu a rychlosti větru po dobu provádění pokusů v r. 1966. — Course of extreme temperatures, duration of sunshine, and wind velocity in the course of the operation of the experiments in 1966

I. Sušina nadzemní části rostlin jarního ječmene 'Rg. mut. Sl. 802' po ovlivnění různými koncentracemi CO₂ v růstových komorách (1966). — Dry matter in the over-ground parts of the plants of spring barley 'Rg. mut. Sl. 802' after exposure to different CO₂ concentrations in growth chambers (1966)

Varianty	Doba odběru — počet dní po začátku ovlivňování					
	13 (5 rostlin)		20 (7 rostlin)		32 (6 rostlin)	
	sušina	rozdíl	sušina	rozdíl	sušina	rozdíl
300 ppm (kontrola)	0,2706	—	0,57	—	1,02	—
600 ppm	0,2780	+0,0074	0,72	+0,15	1,22	+0,20
900 ppm	0,3436	+0,0730**	0,81	+0,24**	1,32	+0,30*
1200 ppm	0,3382	+0,0676**	0,85	+0,28**	1,41	+0,39**



3. Průběh extrémních teplot, doby slunečního svitu a rychlosti větru po dobu provádění pokusů v r. 1967. — Course of extreme temperatures, duration of sunshine, and wind velocity in the course of the operation of the experiments in 1967



4. Průběh extrémních teplot, doby slunečního svitu a rychlosti větru po dobu provádění pokusů v r. 1968. — Course of extreme temperatures, duration of sunshine, and wind velocity in the course of the operation of the experiment in 1968

II. Sušina nadzemní části rostlin (mg) jarního ječmene 'Valtický' po ovlivnění stupňovanými koncentracemi CO₂ v růstových komorách (1967). — Dry matter in the overground parts of the plants (mg) of spring barley 'Valtický' after exposure to gradually increased CO₂ concentrations in growth chambers (1967)

Varianta	Doba odběru — počet dní od začátku ovlivňování							
	0 (8 rostlin)		10 (5 rostlin)		13 (4 rostliny)		1 (44 rostliny)	
	sušina	rozdíl	sušina	rozdíl	sušina	rozdíl	sušina	rozdíl
300 ppm — kontrola	91,20	—	412,84	—	964,0	—	1480	—
600 ppm	89,87	−1,33	414,20	+ 1,36	812,0	−152*	1600	+120
900 ppm	88,14	−3,06	490,87	+ 78,03**	1158,0	+194**	2210	+730
1200 ppm	96,08	+4,88	517,60	+104,76**	1067,0	+103	1610	+130
1500 ppm	95,69	+4,49	516,92	+104,08**	1032,0	+ 68	1790	+310
1800 ppm	83,85	−7,35	478,55	+ 65,71**	1025,0	+ 61	1600	+120

III. Sušina nadzemní části rostlin v gramech a váha zrna na rostlinu (g) jarní pšenice 'Zlatka' po ovlivnění stupňovanými koncentracemi CO₂ v růstových komorách (1968). — Dry matter of the overground parts of the plants (g) and the weight of grains per plant (g) of spring wheat 'Zlatka' after exposure to gradually increased CO₂ concentrations in growth chambers (1968)

Varianta	Doba odběru — počet dní od začátku ovlivňování									
	0 (4 rostl.)		37 (4 rostl.)		54 (4 rostl.)		73 (3 rostl.)		(99 sklizeň)	
	sušina	rozdíl	sušina	rozdíl	sušina	rozdíl	sušina	rozdíl	váha zrna/rostl.	rozdíl
300 ppm kontrola	0,164	—	1,89	—	3,65	—	3,58	—	0,84	—
600 ppm	0,159	−0,005	2,23	+0,34	4,51	+0,86*	4,78	+1,20**	0,94	+0,10
900 ppm	0,169	+0,005	2,56	+0,67*	4,61	+0,96*	5,61	+2,03**	1,04	+0,20
1200 ppm	0,159	−0,005	2,50	+0,61*	4,78	+1,13**	5,21	+1,63**	0,88	+0,04
1500 ppm	0,170	+0,006	2,35	+0,46	4,45	+0,80*	6,60	+3,02**	0,92	+0,08
1800 ppm	0,162	−0,002	2,25	+0,36	4,19	+0,54	5,34	+1,76**	0,87	+0,03

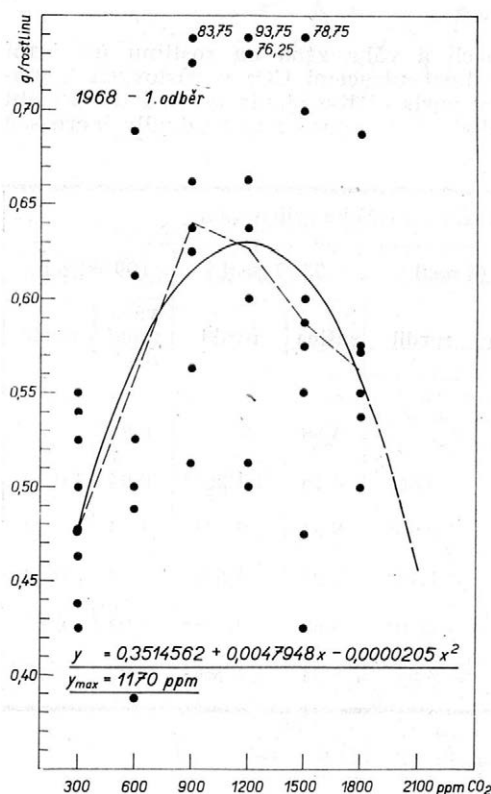
VÝSLEDKY

V tabulce I jsou shrnuty výsledky pokusu s jarním ječmenem 'Rg. mut. Sl. 802' z podzimu r. 1966. Již po 7 dnech ovlivnění byly zjištěny významné rozdíly mezi rostlinami z variant 900 a 1200 ppm a varianty kontrolní (300 ppm). Koncentrace 600 ppm neměla podstatný vliv na vývin rostlin.

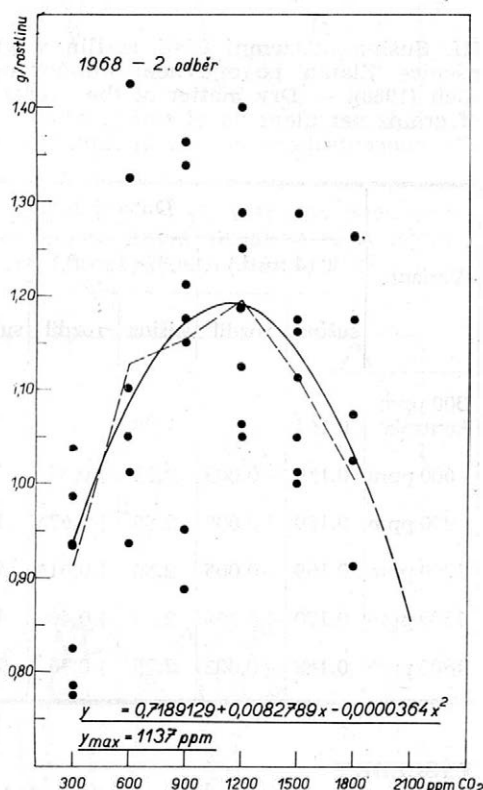
Podobné výsledky jsme dosáhli v pokusu s ječmenem 'Valtický', sledovaném

IV. Spotřeba živného roztoku jarní pšenice 'Zlatka', pěstované při stupňovaných koncentracích CO₂ v růstových komorách (1968). — Uptake of the nutrient solution by spring wheat 'Zlatka' grown at gradually increased CO₂ concentrations in growth chambers (1968)

Varianta	30. 4. — 12. 5.		12. 5. — 23. 5.		23. 5. — 3. 6.		3. 6. — 14. 6.		14. 6. — 24. 6.	
	ml	rozdl	ml	rozdl	ml	rozdl	ml	rozdl	ml	rozdl
300 ppm — kontrola	1453	—	946	—	1117	—	908	—	833	—
600 ppm	1258	—195**	642	—304**	810	—307**	735	—173**	744	—79
900 ppm	1107	—346**	687	—259**	905	—212**	800	—108*	803	—20
1200 ppm	1068	—385**	641	—305**	885	—232**	853	—55	869	+46
1500 ppm	1088	—365**	726	—220**	938	—179**	844	—64	808	—15
1800 ppm	1011	—442**	643	—303**	792	—325**	752	—156**	831	+8



5. Závislost velikosti sušiny jarní pšenice 'Zlatka' na koncentraci CO₂ v ovzduší, 1. odběr. — Dependence of the amount of dry matter in spring wheat 'Zlatka' on CO₂ concentration in the air — 1st collection

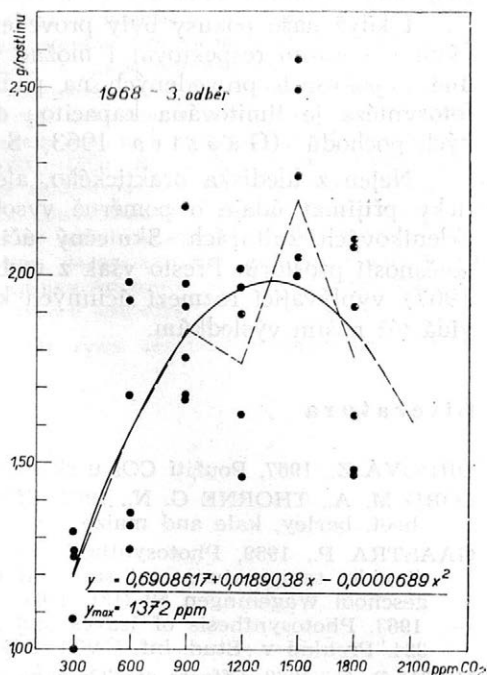


6. Závislost velikosti sušiny jarní pšenice 'Zlatka' na koncentraci CO₂ v ovzduší, 2. odběr. — Dependence of the amount of dry matter in spring wheat 'Zlatka' on CO₂ concentration in the air — 2nd collection

na podzim 1967 (tabulka II). Významné rozdíly byly zjištěny především v druhém odběru. Později nebyly difference významné.

Z údajů stanovených v pokusu s jarní pšenicí 'Zlatka' provedeném na jaře 1968 (tabulka III), je patrné zvětšení průměrné suché váhy nadzemních částí při vyšších koncentracích CO_2 . Tato tendence trvala od třetího odběru (17. 6. 1968), pak se však rozdíly proti kontrole snížily a v době zralosti nebyly významné. Ze spotřeby živného roztoku v jednotlivých intervalech (tabulka IV) je patrné snížení spotřeby při vyšších koncentracích CO_2 v ovzduší.

Pro objasnění charakteru závislosti změn váhy sušiny rostlin jarní pšenice 'Zlatka' na koncentraci CO_2 v ovzduší jsme v grafech na obr. 5, 6 a 7 u každé koncentrace CO_2 znázornili váhy sušiny rostlin zjištěné v jednotlivých odběrech. Rozložení bodů, i přes jejich značný rozptyl, naznačuje v případech se všemi koncentracemi parabolou. Vypočítané kvadratické regresní závislosti pro jednotlivé odběry odpovídají parabole II. stupně s různě ostrým maximem. Z takto vymezené závislosti možno vyvodit, že z hlediska vývinu suché hmoty nadzemních částí rostlin se za daných pokusných podmínek nachází optimální koncentrace CO_2 v rozmezí 1100 až 1400 ppm.



7. Závislost velikosti sušiny jarní pšenice 'Zlatka' na koncentraci CO_2 v ovzduší, 3. odběr. — Dependence of the amount of dry matter in spring wheat 'Zlatka' on CO_2 concentration in the air — 3rd collection

DISKUSE

Ze všech studií vyplývá, že k teoretickým možnostem zvýšené intenzity fotosyntézy a tvorby sušiny rostlin patří též ovlivnění absorpce kyslíčnicku uhlíčitého. Je ovšem samozřejmé, že účinky změněného obsahu CO_2 v ovzduší na vývin a tvorbu sušiny rostlin závisejí na ostatních podmínkách prostředí. Zvláště závažná je interakce hustoty záření (Stälfelt 1960). Podle výsledků Ford aj. (1967) nastává u ječmene a též jiných plodin výrazný vzestup intenzity fotosyntézy se zvýšením koncentrace CO_2 z 300 na 1000 ppm. Změny zjištěné v rozmezí 1000–3300 ppm jsou však jen nepatrné. Svědčí o limitujícím vlivu intenzity záření stejně jako skutečnost, že dvojnásobné zvýšení hustoty záření mělo stejný účinek jako desetinásobné zvětšení obsahu CO_2 v ovzduší.

Umístěním v našich pokusech používaných růstových komor ve volném prostoru, získalo se značně vysoké množství dopadajícího záření. Mohli jsme zatím hodnotit pouze cirkumglobální záření destilačním pyranometrem s černou koulí. V době pokusu v r. 1967 činila intenzita záření $135 \text{ cal. cm}^{-2} \cdot \text{den}^{-1}$ a v r. 1968 pak průměrná hodnota za celou dobu pokusu dosáhla $217 \text{ cal. cm}^{-2} \cdot \text{den}^{-1}$. Protože za jasných letních dnů jen zřídka překračuje intenzita záření

stanovená uvedeným přístrojem $300 \text{ cal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{den}^{-1}$, byly světelné podmínky našich pokusů poměrně příznivé. Přitom v komorách, umístěných několik dm nad terénem, působí též dosti vydatné boční osvětlení, takže téměř všechny listy mají dostatek světla.

I když naše pokusy byly provedeny převážně s rostlinami v prvních fázích vývinu a nutno respektovat i možné vlivy dalších faktorů (např. změna délky dne v pokusech provedených na podzim), svědčí získané výsledky o tom, že fotosyntéza je limitována kapacitou difúzního procesu a kapacitou biochemických pochodů (Gaastra 1963, Stoy 1965).

Nejen z hlediska praktického, ale též z hlediska teoretického je třeba kriticky přijímat údaje o poměrně vysokých koncentracích CO_2 , používaných ve skleníkových kulturách. Skutečný účinný obsah CO_2 je ovlivňován větráním, netěsností prostorů. Přesto však z rozboru výsledků různých autorů (Drdová 1967) vyplývající rozmezí účinných koncentrací CO_2 (800–2000 ppm) odpovídá též našim výsledkům.

Literatura

- DRDOVÁ Z., 1967, Použití CO_2 u skleníkových rostlin. Stud. inf. ÚVTI, R. V., 11.
- FORD M. A., THORNE G. N., 1967, Effect of CO_2 concentration of growth of sugar-beet, barley, kale and maize. Ann. Bot., N. S., 31 : 629-644.
- GAASTRA P., 1959, Photosynthesis of crop plants as influenced by light, carbon dioxide, temperature and stomatal diffusion resistance. Mededel. Landbouwhogeschool Wageningen 59 (13) : 1-68.
- , 1963, Photosynthesis of leaves and field crops. Neth. J. agric. Sci., 10 (5) : 311-324. Překlad v : Stud. inf. ÚVTI, Zák. a pom. vědy v zem., 5 : 17-40, 1964.
- HURD R. G., 1968, Effects of CO_2 -enrichment on the growth of young tomato plants in low light. Ann. Bot., 32 : 531-542.
- STÄLFELT M. G., 1960, Das Kohlendioxyd. In : W. Ruhland Hdb. Pflanzenphysiol., 5/2 : 81-99.
- STOY V., 1965, Photosynthesis, respiration, and carbohydrate accumulation in spring wheat in relation to yield. Physiol. Plant Suppl. IV- : 1-125.
- WITTWER S. H., ROBB W. M., 1964, Carbon dioxide enrichment of greenhouse atmospheres for food crop production. Econom. Bot., 18 (1) : 34-56.

Došlo dne 15. 1. 1971

HUBÍK E., *Příspěvek k poznání vlivu koncentrace CO_2 v ovzduší na přírůstky sušiny obilnin*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (5) : 501-509, 1971.

V několika jednoletých pokusech byl sledován vliv stupňované koncentrace CO_2 na přírůstky sušiny jarního ječmene a jarní pšenice. Rostliny byly pěstovány ve vodní kultuře v normálním Richterově živném roztoku a umístěny v šesti zasklených růstových komorách venku. V komorách byla udržována v denních hodinách zvýšená koncentrace CO_2 , počínaje normální koncentrací 300 ppm, s odstupňováním po 300 ppm až do 1800 ppm. V průběhu vegetace byly odebírány vzorky nadzemní části rostlin pro stanovení sušiny. Pokusy ukázaly, že při zvýšené koncentraci CO_2 narůstá sušina rostlin rychleji než u kontroly. Rozdíly ve váze sušiny dosahovaly průkazných hodnot až od koncentrace 900 ppm do 1200-1500 ppm, zatímco u nejvyšší koncentrace mizí. Bylo rovněž prokázáno, že při vyšší koncentraci CO_2 v ovzduší se snižuje spotřeba živného roztoku rostlinami. Byla vypočítána kvadratická regresní závislost, jejímž geometrickým vyjádřením byla ve všech zkoumaných případech parabola II. stupně s ostře vyjádřeným maximem. Hodnota maxima se pohybovala v rozmezí koncentrací 1100 až 1400 ppm. Lze tedy soudit, že za daných pokusných podmínek byl uvedený rozsah koncentrací pro tvorbu sušiny optimální.

jarní ječmen; jarní pšenice; koncentrace CO_2 ; sušina; spotřeba živného roztoku

ГУБИК Э. (Научно-исследовательский институт зернового хозяйства, Кромержиж). К определению влияния концентрации CO_2 в атмосфере на приросты сухого вещества зерновых. *Rostlinná výroba (Praha)* 17 (5) : 501-509, 1971.

В ходе нескольких однолетних опытов изучали влияние дифференцированной концентрации CO_2 на приросты сухого вещества яч. ячменя и яч. пшеницы. Растения выращивали в водной культуре, в нормальном растворе Рихтера и помещали в 6 застекленных камерах на воздухе. В дневные часы в камерах поддерживали повышенную концентрацию CO_2 , начиная нормальной концентрацией $300 \cdot 10^{-6}$, с дифференциацией по $300 \cdot 10^{-6}$ — $1800 \cdot 10^{-6}$. В ходе вегетации брали образцы наземной части растений для определения в них сухого вещества. Опыты показали, что при повышенной концентрации CO_2 сухое вещество нарастает быстрее, чем у контроля. Различия в его весе достигали достоверных величин, начиная с концентрации $900 \cdot 10^{-6}$ и до 1200 — $1500 \cdot 10^{-6}$, а в высших концентрациях исчезают. Доказано также, что при повышенной концентрации CO_2 в воздухе потребление питательного раствора растениями сокращается. Вычислена квадратная регрессивная зависимость, геометрическим выражением которой во всех изучаемых случаях явилась парабола II степени с резко обозначенным максимумом, находящимся в пределах концентрации 1100 — $1400 \cdot 10^{-6}$. Следовательно, в данных экспериментальных условиях объем упомянутых концентраций оптимален для образования сухого вещества.

яровой ячмень; яровая пшеница; концентрация CO_2 ; сухое вещество; потребление питательного раствора

Adresa autora:

Ing. Emanuel Hubík, Výzkumný ústav obilnářský, Kroměříž

Výběr z nových přírůstků
Ústřední zemědělské a lesnické knihovny ÚVTI
z úseku rostlinné výroby

Uvedené publikace je možno si vypůjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, Praha 2, Slezská 7. Výpůjční doba: pondělí až pátek od 9 do 18 hod. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

D 58.505

Fiziologija na rastenijata. Sofija, Izd. na Bălgarskata akad. na naukite. T. 1. 1970. 281 s. obr., tab. (Fyziologie rostlin — sborníky)

E 31.968/319

Fiziologičeskije i biochimičeskije aspekty nesovmestimosti u rastenij. Sbornik perevodov. 319. Moskva, VNIITEISCH 1970. 99 s. 6 obr. (Inkompatibilita rostlin — fyziologické a biochemické otázky — sborníky)

C 18.584

Bojko, L. A. Fiziologija kornevoj sistemy rastenij v uslovijach zasolenija. Leningrad, Nauka 1969. 92 s. 10 obr., 62 tab. (Kořenová soustava — fyziologie — půda — zasolení)

D 58.751

Gračanin, M. Opći principi fertilizacije tala. Zagreb, Agroinstitut 1970. 51 s. 9 obr. (Výživa rostlin — fyziologicko-ekologické otázky — výzkum — Jugoslávie)

D 51.809/739

Bik, R. A. Nitrogen, salinity, substrates and growth of gloxinia and chrysanthemum. Agric. research reports 739. Wageningen, Centre for agric. publishing and documentation 1970. 89 s. 39 obr., 17 tab. (Gloxinia a chrysantémy — výživa — fyziologické otázky — výzkum)

ZMĚNY INTENZITY FOTOSYNTÉZY, OBSAH CHOROFYLU A CELKOVÉHO DUSÍKU V LISTECH SRHY LALOČNATÉ BĚHEM VEGETACE A VLIVEM HNOJENÍ

V. FIALA, M. TETTER

FIALA V., TETTER M., (University of Agriculture, Faculty of Economics and Management, České Budějovice). *Changes in Photosynthesis Rate, Content of Chlorophyll and Total Nitrogen in the Leaves of Cock's Foot in the Course of Vegetation as Influenced by Fertilizing*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (5): 511-518, 1971.

On 10 days in the course of vegetation cock's foot plants were collected from differently fertilized meadow stands. Photosynthesis rate, content of chlorophyll and total nitrogen were determined in the upper cauline leaves. The photosynthetic productivity of leaf blades of cock's foot shows an increasing trend, in comparison with the control, as a result of different fertilization rates in the period up to first cut. On the other hand, the values obtained in a subsequent period are lower in the fertilized variants. A particularly low increase of dry matter was found in the plants grown in plots with full NPK fertilization rates. The highest chlorophyll content (a+b) was observed in the middle of May, especially in the plot fertilized only with nitrogen. Then a gradual decrease occurred in plants of all variants. The lowest and least-variable chlorophyll content was found in the plants from the control plots throughout the period up to first cut. In the course of the up-to-second-cut period the chlorophyll content shows some decrease, the plants from the fertilized plots being somewhat poorer in chlorophyll than the control variants. The content of total nitrogen in leaves reached its maximum only in the period close to first cut, i. e. at the beginning of June; in the other half of this period this parameter was highest in plants from plots fertilized only with nitrogen. In the period up to second cut the content of nitrogen in leaves decreases in all plots. No relation to the kind of fertilizing is observed in this case. It seems probable that the differences between variants apparent in all characteristics in the periods up to first and second cuts are conditioned by differences in the water supply of soil.

cock's foot; photosynthesis capacity; chlorophyll s+b; nitrogen content; fertilizing

V souvislosti s aplikací vysokých dávek hnojiv na kulturní porosty vzniká problém jejich efektivního využití rostlinami. Ošetřované trvalé travní porosty nejsou v tomto směru výjimkou.

Hlavním ukazatelem produktivity lučních porostů je fotosyntetická produkce a efektivní listová plocha hlavních druhů, účastnících se složení porostu (Czopek 1969). Velikost listové plochy je nejdůležitějším faktorem, který ovlivňuje fotosyntetickou produkci travních společenstev (Nasirov, Loginov 1964). Hnojením zvláště dusíkatými hnojivy je ovlivněn vegetativní růst a obzvláště nápadně se projevuje zvýšení pokryvnosti listové. Optimální pokryvnost listová pro maximální výkon může být dobrým kritériem pro určení správného způsobu pěstování rostlin. U srhy laločnaté zjistil Pearce (1965) jako opti-

mální stav, dosahuje-li index listové plochy hodnoty 5,5. Velikost listové plochy je u kulturních rostlin ovlivněna kromě hnojením také teplotou, světlem a je i odrůdovým znakem.

K nedostatku živin je srha laločnatá velmi citlivá, mnohem více než např. lipnice luční, bojínek luční apod. (B a k é r 1968). Relativně nižší letní teploty stimulují růst listové plochy i produkci sušiny, tj. čistý výkon asimilace. T r e h a r n e a kol. (1968) zjistili, že srha laločnatá produkuje více sušiny při teplotách $21^{\circ}/13^{\circ}\text{C}$ nežli při teplotách $29^{\circ}/21^{\circ}\text{C}$ (teplota denní/teplotou noční). Zároveň autoři upozorňují, že je třeba při měření čisté fotosyntézy v laboratoři dodržovat teploty, kterým je rostlina vystavena v přírodě.

Čistý výkon asimilace je dalším základním kritériem produktivity porostu v listech. Čistý výkon asimilace závisí i na obsahu chlorofylu v listech. Sledováním závislosti mezi obsahem chlorofylu u lučních porostů a změnami produkce biomasy během vegetace se zabývala J a k r l o v á (1967). Do určité míry může být korelace i mezi asimilačním výkonem a obsahem dusíku v listech.

V předložené práci uvádíme výsledky sledování závislosti mezi různými dávkami hnojení pokusných lučních porostů a některými ukazateli produktivity, jako je sledování kapacity fotosyntézy, obsahu chlorofylu a obsahu celkového N. Ke sledování byla vybrána srha laločnatá jakožto druh, který je převládající na všech sledovaných parcelkách pokusných ploch.

METODY

K pokusnému sledování byly vybrány luční porosty na pokusných plochách Výzkumné stanice pícninářské v Kaplici. Na hnojařském pokusu hnojeném druhým rokem byly z dvaceti různých variant vybrány parcelky hnojené velmi rozdílnými dávkami hnojiv, a to (v kg čistých živin na ha):

parcelka č. 1 — nehnojena

č. 2 — 100 N

č. 16 — 200 K

č. 20 — 100 N, 200 K, 200 P

Vzorky listů srhy laločnaté byly odebírány v časných ranních hodinách a v polyetylenových sáčcích urychleně dopraveny do laboratoře ke zpracování. V roce 1969 byly u srhy laločnaté odebrány vzorky listů v deseti termínech během vegetace počínaje 7. 5. a konče 2. 10. Podle stupně vývoje rostlin byly k rozborům použity druhé až třetí stébelné listy od vrcholu stébla, jediné při prvním odběru po I. seči bylo použito listů ze sterilních výběžků.

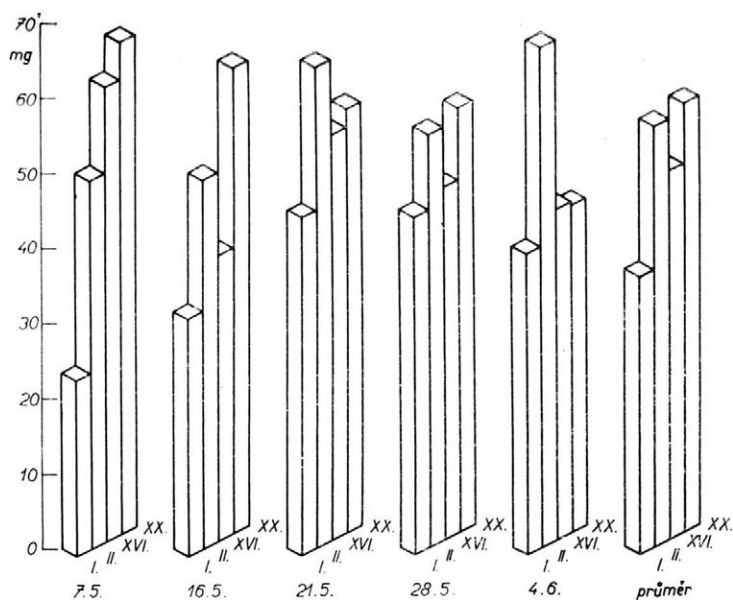
V příslušných intervalech byla sledována:

1. Fotosyntetická výkonnost (kapacita) asimilačního pletiva metodou zjišťování přírůstků sušiny u 1 cm dlouhých segmentů vyseknutých ze středu listů a exponovaných za optimálních podmínek pro fotosyntézu (tj. $22\text{--}24^{\circ}\text{C}$, 1% CO_2) (R y c h n o v s k á, B a r t o š 1962).

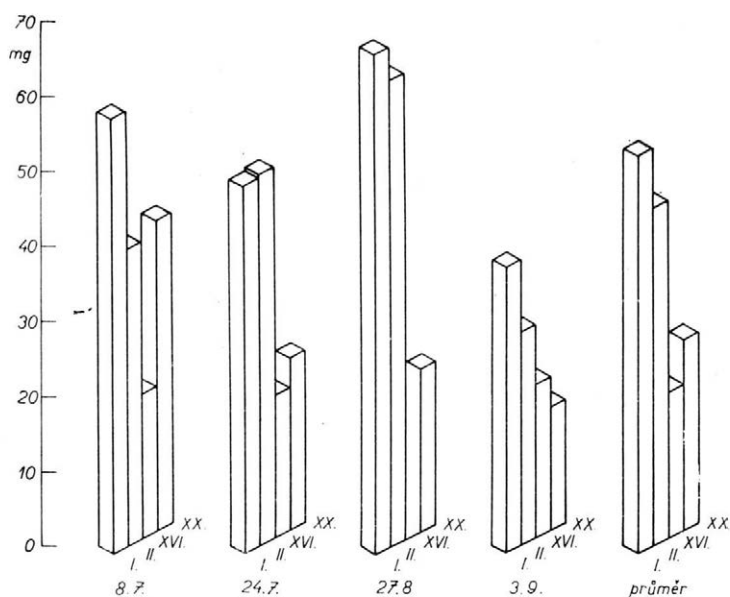
2. Obsah chlorofylu u paralelních segmentů z listů stanoven v acetonovém extraktu na spektrofotometru SF 4 při vlnové délce $\lambda = 465\text{ nm}$ pro chlorofyl *b* a při $\lambda = 663\text{ nm}$ pro chlorofyl *a*. Množství chlorofylu bylo vypočteno podle rovnice Arnona (Š e s t á k, Č a t s k ý 1966).

3. Ve vzorcích listů, u nichž byla vykonána sledování sub 1 a 2, byl zjištěn obsah celkového dusíku mikrometodou podle Conwaye (K r y z á n e k, P r u g a r, V e s e l á 1965).

Na tomto místě vyjadřujeme poděkování doc. ing. A. Klesnilovi, CSc., děkanu PEF v Č. Budějovicích za ochotu, s jakou nám umožnil uskutečnit příslušná sledování na plochách jeho hnojařského pokusu.



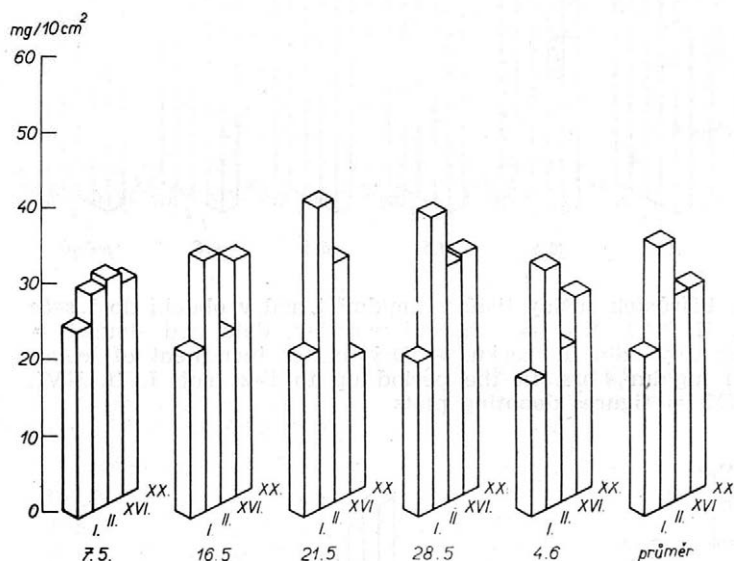
1. Přírůstek sušiny listů v $\text{mg/dm}^2/4$ hod. v období do I. seče I. II. XVI. XX. = označení parcelek, data pod sloupci = termíny odběru vzorků. — Dry-matter increment of leaves in $\text{mg/dm}^2/4$ hrs. in the period up to first cut. I. II. XVI. XX. = figures denoting plots



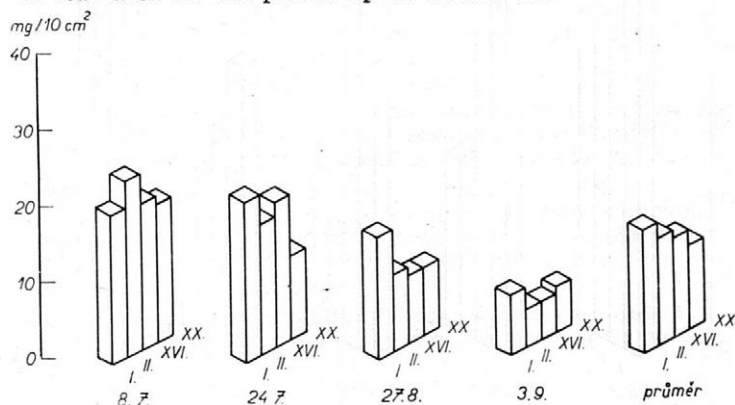
2. Přírůstek sušiny listů v $\text{mg/dm}^2/4$ hod. v období do II. seče. — Dry-matter increment of leaves in $\text{mg/dm}^2/4$ hrs. in the period up to second cut

Výsledky všech měření byly graficky vyjádřeny odděleně pro období do I. seče a do II. seče. Údaje o fotosyntetické výkonnosti vyjádřené v gm sušiny/dm² listové plochy/4 hod. jsou uvedeny v grafech na obr. č. 1 a 2. Obsah chlorofylu a+b byl přepočten na 10 cm² plochy listové a výsledky jsou uvedeny v grafech na obr. č. 3 a 4. Obsah N, vyjádřený v procentech v sušině listů, je patrný z grafů na obr. č. 5 a 6. V grafu na obr. č. 7 je uvedeno rozdělení srážek v dekadách během vegetačních měsíců r. 1969.

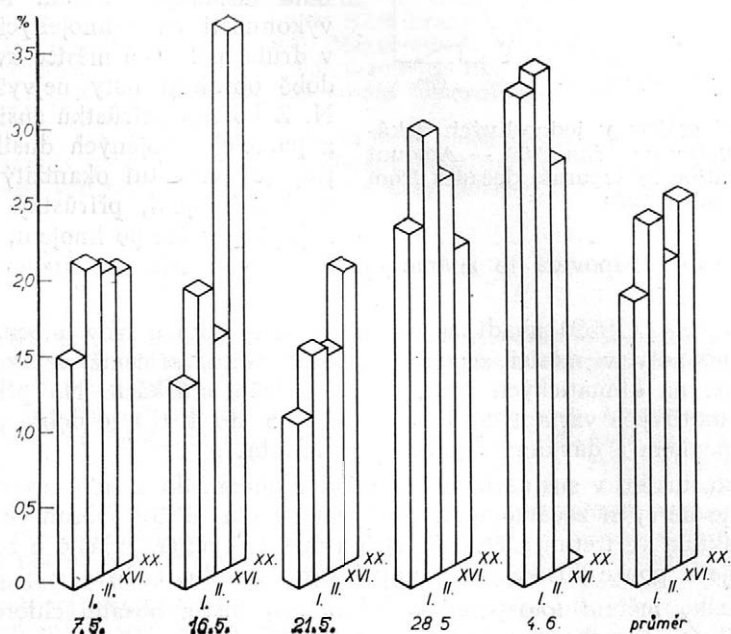
Z trojrozměrných grafů jsou dobře patrné relace výše uvedených charakteristik mezi parcelkami různě hnojenými a zároveň i časový průběh těchto ukazatelů během vegetace.



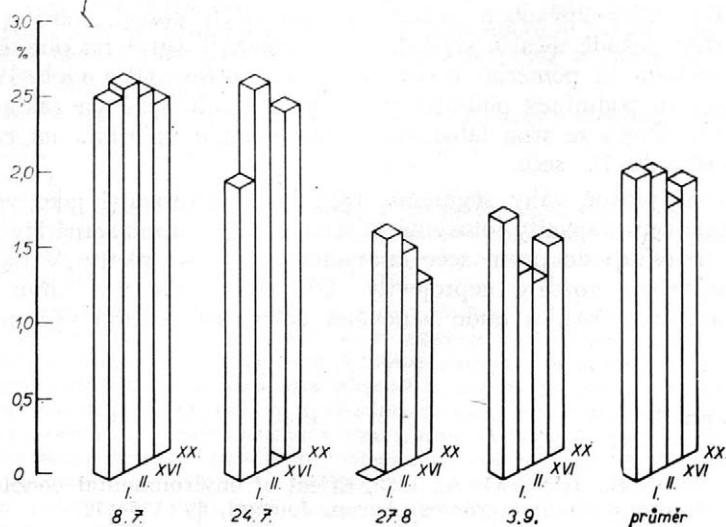
3. Obsah chlorofylu a+b v mg/10 cm² plochy listové v období do I. seče. — Content of chlorophyll a+b in mg/10 cm² of leaf area in the period up to second cut



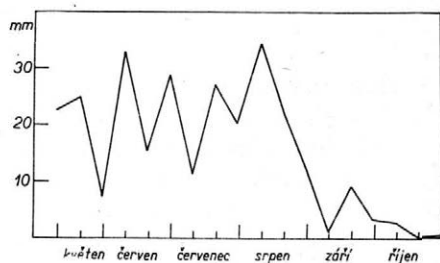
4. Obsah chlorofylu a+b v mg/10 cm² plochy listové v období do II. seče. — Content of chlorophyll a+b in mg/10 cm² of leaf area in the period up to second cut



5. Obsah N v sušině listů (v %) v období do I. seče. — Content of N in dry matter of leaves (percentage) in the period up to first cut



6. Obsah N v sušině listů (v %) v období do II. seče. — Content of N in dry matter of leaves (percentage) in the period up to second cut



7. Množství srážek v jednotlivých dekádách od května do října 1969. — Amount of precipitation in separate decades from May to October 1969

DISKUSE

Podle výsledků našich sledování uskutečněných v r. 1969 a informativně v r. 1968 je patrné, že srha laločnatá dosahuje maxima fotosyntetické výkonnosti na nehněných parcelkách v druhé polovině měsíce května; v této době obsahují listy nejvyšší množství N. Z hodnot přírůstků sušiny u rostlin z parcelek hnojených dusíkatými hnojivami je evidentní okamžitý efekt dusíkatého hnojení, přírůstky sušiny jsou nejvyšší krátce po hnojení, tj. začátkem

měsíce května. Odpovídá to známé výrazné reakci srhy na hnojení (Regal 1953).

Czopek (1969) uvádí, že intenzita fotosyntézy u srhy laločnaté dosahuje nejvyšší hodnoty v měsíci srpnu, pak opět klesá, přičemž velikost přírůstku silně závisí na klimatických podmínkách, zvláště srážkách. Na přírůstcích sušiny u jednotlivých variant do I. seče (od 7. 5. do 4. 6.) je dobře patrný jejich soulad s druhem a dávkami hnojiv (graf na obr. č. 1).

Obsah dusíku v sušině listů odpovídá v období do I. seče zcela přírůstkům sušiny a je nejvyšší začátkem června (graf na obr. č. 5). Obsah chlorofylu dosahuje maxima ve třetím a čtvrtém týdnu měsíce května, zvláště u rostlin z parcelek hnojené pouze dusíkatými hnojivami (graf na obr. č. 3).

Výsledky měření fotosyntetické výkonnosti listů, obsahu chlorofylu a obsahu dusíku v listech srhy laločnaté v období do II. seče jsou ve zcela opačných relacích než tomu bylo do I. seče. Všechny sledované hodnoty jsou v průběhu celého období vyšší u nehněných než u hnojených parcel. Pokles přírůstku sušiny a obsahu chlorofylu (grafy na obr. č. 2 a 4) v období do II. seče je do značné míry způsoben zvláště u hnojených parcel menším množstvím srážek ve třetí dekádě měsíce srpna a začátkem září (graf na obr. č. 7) přesto, že srha laločnatá je poměrně rezistentní vůči suchu (Regal 1953). Vyšší dávky hnojiv za podmínek půdního sucha působí inhibičně na základní fyziologické procesy. Proto se srha laločnatá poměrně málo uplatnila na tvorbě zelené hmoty porostů do II. seče.

Průměrné plošné váhy segmentů (mg/dm^2), zjišťované jako výchozí hodnoty pro stanovení kapacity fotosyntézy, naznačují, že aplikované živiny, a zvláště draslík, ovlivňují do první seče anatomickou stavbu pletiv. V dalším období vegetace se takové rozdíly neprojeví. Též jiným otázkám vlivu hnojení na strukturu a funkce rostlin bude věnována pozornost dalšího výzkumu.

Literatura

- BAKER, BARTON S., JUNG G. A., 1968, Effect of environmental conditions on the growth of four perennial grasses. *Agron. Journal*, 60 : 155-158.
 CZOPEK M., 1969, Photosynthetic production of some plant species in meadow ecosystem. *Acta soc. bot. Poloniae*, 38 : 271-289.
 JAKRLOVÁ J., 1967, Plant production, chlorophyll content and its vertical distribution in inundated meadows. *Photosynthetica*, 1 : 199-205.

- KRYŽÁNEK R., PRUGAR J., VESELÁ J., 1965, Zrychlené metody určování obsahu N látek v rostlinném materiálu. II. Mikrodifuzní metoda Conwayova. Rostlinná výroba, 3 : 199-205.
- NASIROV J. S., LOGINOV M. A., 1964, Opyt izučeniya fotosintetičeskogo balansa rastenij travjanistych fitocenozov. Bot. žurnal, 49 : 30-39.
- PEARCE R. B. a kol., 1965, Relationships between leaf area index, light interception and net photosynthesis in orchardgrass. Crop Science, 5 : 553-556.
- REGAL V., 1953, Pícní a plevelné trávy. SZN Praha 1953.
- RYCHNOVSKÁ M., BARTOŠ J., 1962, Measurement of photosynthesis by the dry weight increment of samples of leaf segments. Biol. plant, 4 : 91-97.
- ŠESTÁK Z., ČATSKÝ J., 1966, Metody studia fotosyntetické produkce rostlin. Academia Praha 1966.
- TREHARNE K. J., COOPER J. P., TAYLOR T. H., 1968, Growth response of orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) to different light and temperature environments II. Leaf age and photosynthetic activity. Crop Science, 8 : 441-445.

Došlo dne 13. 1. 1971

FIALA V., TETTER M. *Změny intenzity fotosyntézy, obsah chlorofylu a celkového dusíku v listech srhy laločnaté během vegetace a vlivem hnojení*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (5) : 511-518, 1971.

Z různě hnojených parcel lučních porostů byly v 10 termínech během vegetace odebrány rostliny srhy laločnaté a u vrchních stébelných listů byla stanovena kapacita fotosyntézy, obsah chlorofylu a celkový obsah dusíku. Fotosyntetická výkonnost listových čepelí srhy laločnaté je v období do první seče vlivem různého hnojení ve srovnání s kontrolou zvyšována. Naproti tomu hodnoty zjištěné v další periodě u hnojených variant jsou nižší. Zvláště nízký přírůstek sušiny byl zjištěn u rostlin parcel s plným NPK hnojením. Nejvyšší obsah chlorofylu (a+b) byl stanoven v polovině května zvl. u parcely hnojené pouze dusíkem. Pak nastává u rostlin všech variant postupný pokles. Nejnižší a nejmeně variabilní byl v celém období od první seče obsah chlorofylu u rostlin z parcel kontrolních. V průběhu období do druhé seče obsah chlorofylu klesá, přičemž rostliny z hnojených parcel vykazovaly nižší obsah chlorofylu než u varianty kontrolní. Obsah celkového dusíku v listech dosáhl maxima až těsně před první sečí, tj. počátkem června, když v druhé polovině této periody byl nejvyšší u rostlin z parcel hnojených pouze dusíkem. V období do druhé seče klesá obsah dusíku v listech všech parcel. Není zde patrný jeho vztah k druhu hnojení. Je pravděpodobné, že ve všech charakteristikách patrné rozdíly mezi variantami v období do první a druhé seče jsou podmíněny diferencemi v zásobení půdy vodou.

srha laločnatá; kapacita fotosyntézy; chlorofyl a+b; obsah dusíku; hnojení

ФИАЛА В., ТЕТТЕР М. (Сельскохозяйственный институт, производственно-экономический факультет, Ческе Будејовице). *Изменения интенсивности фотосинтеза, содержание хлорофилла и общего азота в листьях ежи сборной в ходе вегетации и под влиянием удобрения*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (5) : 511-518, 1971.

С участков с травостоями, удобряемыми разным способом, в 10 разных сроков в ходе вегетации брались растения ежи сборной и у верхних стебlistых листов определялся объем фотосинтеза, содержание хлорофилла и общее содержание азота. Фотосинтетическая производительность пластинок листьев ежи сборной в период до первого укоса под влиянием различных способов удобрений по сравнению с контролем повышается. В противоположность этому величины, установленные в следующем периоде у удобряемых вариантов ниже. Особенно незначительное повышение содержания сухого вещества было установлено у растений с участков с полным NPK удобрением. Самое высокое содержание хлорофилла (A + в) было установлено в середине мая, особенно на участке, удобряемом только азотом. Потом у растений всех вариантов наступает постепенное понижение. Самое низкое и наименее вариантное в течение всего периода до первого укоса содержание хлорофилла было у растений с контрольных участков. В течение периода до второго укоса содержание хлорофилла понижается, причем растения с удобряемых участков имели более низкое содержание хлорофилла по сравнению с контрольным вариантом. Содержание

общего азота в листьях достигло максимума накануне первого укоса, т. е. в начале июня, в то время, как во второй половине этого периода оно было максимальным у растений с участков, удобряемых только азотом. В период до второго укоса содержание азота в листьях растений со всех участков падает. Следовательно, оно не зависит от вида удобрения. Вероятно, причиной заметных различий между вариантами во всех характеристиках в период до первого и второго укоса является различное обеспечение почвы водой.

сжа сборная; объем фотосинтеза; хлорофилл $a + b$; содержание азота; удобрение

Adresa autorů:

Ing. Václav Fiala, CSc., Miroslav Tetter, prom. biol., Vysoká škola zemědělská, fakulta provozně ekonomická, České Budějovice

INTENZITA FOTOSYNTÉZY PO APLIKACI MINERÁLNÍCH ŽIVIN POSTRIKEM NA LIST U JARNÍHO JEČMENE

L. NÁTR, J. PURŠ, V. BEZDĚK

NÁTR L., PURŠ J., BEZDĚK V. (Research Institute for Cereals, Kroměříž). *Photosynthesis Rate after Leaf Application of Sprayed Mineral Nutrients in Spring Barley*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (5) : 519-528, 1971.

The effect of spraying with urea solutions (N), superphosphate (P) or potassium salt (K), applied in the earing period, on the rate of photosynthesis (IF) was studied in the leaves of spring barley 'Valtický'. IF was measured gravimetrically through the exposure of leaf segments in which the amounts of nitrogen (N), phosphorus (P) and potassium (K) were then determined. The results were evaluated by means of variance analysis and Duncan's test. A statistically significant increase of IF was observed 1 to 9 days after the application of the solution of the mentioned nutrients. The differences between the effect of N, P and K were not determined. The effects of graduated concentrations of the solutions were not explicit. Provided that the spraying was applied uniformly over the plot and the unshaded leaves used for the measurement were horizontally distributed, the theoretically possible increase of the contents of nutrients in the leaves after spraying was calculated. The actually measured increase of mineral nutrient content averaged about 14 per cent, ranging from 2 to 35 % of the theoretically calculated amount. No relation was observed between the content of nutrient in the leaf and concentration of this nutrient in the applied spray. Hereby can be partially explained the fact that the differences in the mineral nutrient solution concentrations used in the spraying were not manifested in differently increased photosynthesis rate.

spring barley; mineral nutrient spraying applied to leaf; photosynthesis rate

Je známo, že rostliny jsou schopny absorbovat minerální živiny ve formě vodního roztoku nadzemními orgány, zvláště listovým povrchem. Tento způsob je označován jako mimokořenová výživa nebo hnojení na list. Podle současných poznatků není pravděpodobné, že by mimokořenová výživa nahradila běžné způsoby zapravování hnojiva do půdy. Hnojení na list bude mít spíše doplňkovou úlohu, která umožní úpravu minerální výživy během vegetace v závislosti na vnějších podmínkách (K r z y s c h 1958a, b, B e z d ě k 1959, Š k o p í k, B e z d ě k 1961, B e z d ě k 1962, B e z d ě k 1964).

Z hlediska fyziologického je důležité, jakým způsobem se účastní minerální živiny přijaté listy v metabolismu rostliny a zvláště jak se zabudují do všech organických složek. Sledování těchto metabolických procesů je teprve na počátku, a proto jsou v této souvislosti velmi důležité poznatky o vlivu jednotlivých minerálních látek přijatých listy na základní fyziologické procesy, jako je fotosyntéza, respirace ap. (V l a s j u k, R u d a k o v a 1959, M a c k o v 1962).

Cílem předložené práce bylo studium vztahu mezi intenzitou fotosyntézy a zvýšením obsahu dusíku, fosforu a draslíku v listovém pletivu jarního ječmene po aplikaci těchto živin na list.

MATERIÁL A METODY

Pokus byl proveden u jarního ječmene odrůdy 'Valtický', v polních podmínkách. Základní hnojení před setím:

20 kg čistých živin N ve formě síranu amonného,
16 kg čistých živin P ve formě superfosfátu práškovitého,
50 kg čistých živin K ve formě 40% draselné soli.

Seto bylo po předplodině cukrovce secím strojem s řádkovou vzdáleností 12,5 cm. Norma výsevu: $3,5 \cdot 10^6$ klíčivých zrn na 1 ha.

Velikost jednotlivých parcel byla 10 m², u každé kombinace 8 opakování. Porosty jsme postříkali roztoky jednotlivých minerálních živin ve fázi metání 10. 6.

Přehled pokusných variant je patrný z tabulky I.

Nejvyšší koncentrace jednotlivých hnojiv je zvolena na základě výsledků Bezděka (1959, 1960). Nižší koncentrace obsahuje vždy 60 % živin nejbližší vyšší koncentrace. Dávka roztoku na jednu parcelu byla u všech pokusných variant stejná a odpovídá množství 300 l na 1 ha.

I. Přehled pokusných variant při aplikaci minerálních živin na list. — Course of solar radiation intensity on days of outdoor exposure of the segments

Pokusná varianta		Hnojivo použité k postřiku	Koncentrace hnojiva		Koncentrace čistých živin					
číslo	označení		mg. ml ⁻¹	relativní	mg. ml ⁻¹			milimol. ml ⁻¹		
					N	P	K	N	P	K
1	Kontrola	vodovodní voda	—	—	—	—	—	—	—	—
2	N ₁	močovina	43,2	36	19,0			1,36		
3	N ₂	močovina	72,0	60	31,7			2,27		
4	N ₃	močovina	120,0	100	52,8			3,77		
5	P ₁	superfosfát	43,2	36		3,4			0,110	
6	P ₂	superfosfát	72,0	60		5,7			0,184	
7	P ₃	superfosfát	120,0	100		9,5			0,306	
8	K ₁	40% draselná sůl	43,2	36			14,3			0,367
9	K ₂	40% draselná sůl	72,0	60			23,9			0,611
10	K ₃	40% draselná sůl	120,0	100			39,8			1,040

TECHNIKA MIMOKOŘENOVÉHO PŘIHNOJENÍ

Pro přípravu roztoků jsme použili vodovodní vody o celkové tvrdosti 15° nēm. Močovinu a 40% draselnou sůl jsme rozpouštěli přímo v nádobách, z nichž pak byl odebírán roztok pro postřik. Práškovitý superfosfát jsme smíchali s vodou, povařili a dekantovali. Stříkali jsme ručním tlakovým postřikovačem Famosa o obsahu 12 l (po stanovení průtokové rychlosti při konstantním tlaku.)

MĚŘENÍ INTENZITY FOTOSYNTÉZY

Intenzitu fotosyntézy jsme měřili terčíkovou metodou (Bartoš, Kubín a Šetlík 1960), upravenou pro použití u obilnin (Nátr a Špidla 1961). Mírou intenzity fotosyntézy je přírůstek sušiny segmentů, přepočtený na 1 hod. a 1 dm² listové plochy.

Fotosyntéza byla měřena u 2. listu shora. Listy pro měření byly odebírány vždy brzy ráno mezi 5. až 6. hodinou. V časovém rozpětí dvou hodin byly zhotoveny segmenty, nakladeny na podložku a exponovány. Expozice byla provedena:

a) V konstantních podmínkách. Dne 11., 12. a 19. 6. 1964 byly exponovány segmenty listů z rostlin u varianty 1 (kontr.), 3(N₂), 6(P₂) a 9(K₂) v expoziční komoře

při teplotě 25 °C, intenzitě záření 11,88 cal. cm⁻². hod⁻¹ v oblasti viditelného spektra (žárovka Nitraphot PR 500 W/220 V) a zvýšeném obsahu CO₂ ve vzduchu (0,1 % obj.). Doba expozice 7 hodin. V každé pokusné variantě bylo 5 opakování po 6 segmentech. Jsou tedy získané hodnoty průměrem z 30 listů.

b) Venku v přirozených podmínkách na pokusné zahradě VÚO. Exponovány byly segmenty ze všech variant a z obou lokalit dne 11., 12. a 15. 6. 1964. V každé variantě bylo 8 opakování po 8 segmentech. Během celé expozice byla v půlhodinových intervalech měřena intenzita slunečního záření křemíkovou fotodiódou oceňovanou podle pyranometru Janyševského (obr. č. 1).

Výsledky měření intenzity fotosyntézy byly hodnoceny analýzou variance a průkaznost mezi jednotlivými kombinacemi pak Duncanovým testem (Weber 1960).

STANOVENÍ

OBSAHU MINERÁLNÍCH ŽIVIN

V kontrolních segmentech vyseknutých z listů pro stanovení intenzity fotosyntézy v přirozených podmínkách (b) byl stanoven obsah N, P a K.

Vzorky byly mineralizovány modifikovanou metodou podle Huttona a Nye (1958) ve směsi koncentrované kyseliny sírové, selenu a krystalického síranu měďnatého (poměr 100 ml:0,2 g:0,8 g) bez použití peroxidu vodíku. Spalovací směs se dává v poměru 1 ml směsi na každých 100 mg suché rostlinné hmoty. Navážka vzorku 2 × 100 mg byla spálena ve speciálních mikrobaňkách (Fojtová, Purš 1961). Po zředění a filtraci byl roztok doplněn na objem 25 až 50 ml (základní roztok).

Dusík byl stanoven v 0,5–1 ml základního roztoku mikrodifúzní metodou (Conway, Byrne 1933) v miskách z organického skla s hydraulickým těsněním (Purš, Obrtelová 1966). Předifundovaný amoniak byl pohlcován v 1% kyselině borité a titrován 0,02 N kyselinou sírovou na Conwayův indikátor (metylčervená a bromkresolová zeleň — Conway (1957).

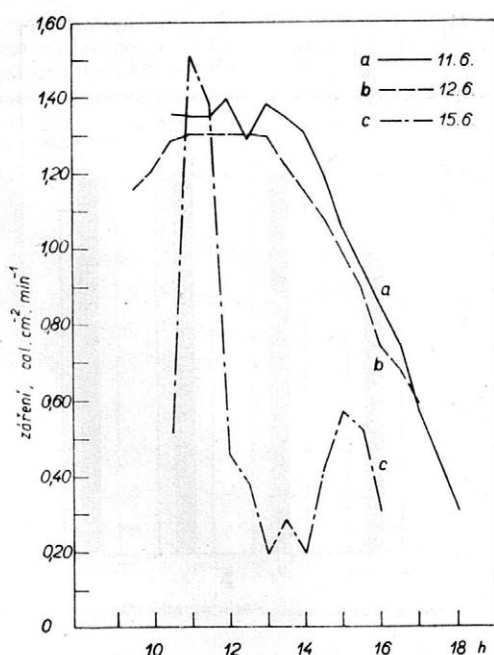
Fosfor byl stanoven jako fosfomolybdenová sůl po redukci chloridem cínatým (Koppová, Pírk, Kalina 1955). Intenzita zabarvení byla měřena na Zeissově spektrofotometru VSU-1 při vlnové délce 680 nm.

Draslík byl stanoven plamenometricky přímo v základním roztoku na plamenometru Zeiss-model III. Kalibrační křivka byla sestavena tak, aby koncentrace 5 mg K. 100 ml⁻¹ ukazovala na galvanometru 500 dílků stupnice. Kalibrační roztok obsahující KCl nebo K₂SO₄ musí mít takovou koncentraci kyseliny sírové, jaká je v základním roztoku. Menší kolísání obsahu kyseliny (± 10 %) není na závadu. Závislost mezi koncentrací K a výchylkou galvanometru není lineární.

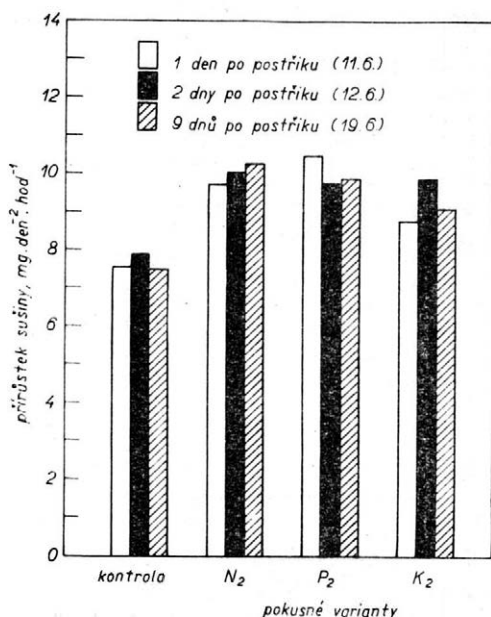
Přesnost jednotlivých stanovení (variační koeficient v) je u N 2,50 %, u P 1,70 %, a u K 2,16 %, pro statistickou pravděpodobnost P = 0,05.

VÝSLEDKY

Hodnoty intenzity fotosyntézy při expozici segmentů v konstantních podmínkách v expoziční komoře jsou uvedeny na obr. č. 2. Všechny tři varianty, které byly postříkány roztokem některé minerální živiny, vykazují zvýšení in-



1. Průběh intenzity slunečního záření ve dnech, kdy byly segmenty exponovány venku. — Course of solar radiation intensity on days of outdoor exposure of the segments



2. Intenzita fotosyntézy po aplikaci minerálních živin na list při expozici segmentů v expoziční komoře při konstantním osvětlení, teplotě a zvýšeném obsahu CO₂. — Photosynthesis rate after the application of mineral nutrients to leaves in the exposure of segments to constant light, temperature, and increased CO₂ content in exposition chamber

tenzity fotosyntézy. Hodnocení průkaznosti rozdílů v intenzitě fotosyntézy mezi jednotlivými variantami, které bylo provedeno Duncanovým testem na základě výsledků analýzy variance, je v tabulce II.

Výsledky měření intenzity fotosyntézy venku v přirozených podmínkách jsou uvedeny na obr. č. 3. Hodnoty přírůstků sušiny z 1. a 2. dne po postřiku, tj. 11. a 12. 6., byly počítány jako hodnoty jedné expozice

a z těchto dvou dnů je na obrázku uveden průměr. Tyto výsledky i měření 15. 6. rovněž ukazují, že ve většině případů došlo ke zvýšení intenzity fotosyntézy po postřiku roztokem minerálních živin. Na základě výsledků analýzy variance (tabulka III) byl rovněž proveden Duncanův test (tabulka IV) průkazností rozdílů mezi jednotlivými variantami, který potvrzuje, že zvýšení je ve většině případů statisticky průkazné.

HODNOCENÍ VÝSLEDKŮ

V přehledné práci Mackova (1957) jsou uvedeny výsledky Komissarova (1937), uvádějící zvýšení fotosyntézy o 11 až 15 % při máčení listů ječmene v 0,01 M roztoku KNO₃ a 0,005 M roztoku Fe(NO₃)₃. Z pozdějších prací pak Mackov (1957) uvádí údaj Balabanova (1953), který

II. Výsledky statistického hodnocení Duncanovým testem intenzity fotosyntézy v konstantních podmínkách (rozdíly mezi variantami podtrženými přímkou jsou neprůkazné). — Results of statistical evaluation by Duncan's test of the photosynthesis rate under constant conditions (the differences between variants underlined with straight line are insignificant)

Měření provedeno	Pokusné varianty			
1 den po postřiku	P ₂	N ₂	K ₂	Kontrola
2 dny po postřiku	N ₂	P ₂	K ₂	Kontrola
9 dnů po postřiku	P ₂	N ₂	K ₂	Kontrola

III. Analýza variancí hodnot intenzity fotosyntézy při expozici segmentů v přirozených podmínkách venku. — Analysis of the variances of photosynthesis rate values in outdoor exposure of segments under natural conditions

Proměnlivost mezi	N	$S(x - \bar{x})^2$	V	F	s
1. měření					
variantami	9	7 060,43	784,49	4,15**	
opakováními	15	4 102,14	27,34	0,14	
nekontr. faktory	136	19 049,85	140,06		11,8
Celkově	160	30 212,42	188,82		
2. měření					
variantami	9	4 209,48	467,72	3,79**	
opakováními	7	888,62	126,94	1,29	
nekontr. faktory	64	4 778,34	74,53		8,62
Celkově	80	9 876,44	123,45		

** vysoce průkazné

IV. Výsledky statistického hodnocení Duncanovým testem intenzity fotosyntézy při expozici segmentů venku (rozdíly mezi variantami podtrženými přímkou jsou nepříkázny). — Results of statistical evaluation on the basis of Duncan's test of the photosynthesis rate in outdoor exposure (the differences between the variants underlined with straight line are insignificant)

1. měření	<u>N₂</u>	<u>N₁</u>	<u>K₁</u>	<u>P₂</u>	N ₃	P ₃	K ₃	K ₂	P ₁	Kontrola
2. měření	N ₃	<u>N₁</u>	<u>K₁</u>	<u>K₃</u>	N ₂	P ₃	K ₂	P ₂	Kontrola	P ₁

na základě zvýšení intenzity fotosyntézy mimokořenovým přihnojením vyvozuje širší význam tohoto zásahu. Zvýšení produkce organické hmoty zlepšuje zásobování kořenů asimiláty, což vede k jejich intenzivnějšímu růstu a tím k většímu příjmu živin a vody. Také Šereverja (1959) i Ikoněnko (1959) ze svých pokusů vyvozují, že mimokořenovou výživou je zvyšováno využití živin obsažených v půdě právě v důsledku příznivého ovlivnění fyziologických pochodů. Serbin (1953) na základě studia vlivu postřiku na list doporučuje používání spíše nižších koncentrací — kolem 1,5 % živin.

Příznivé ovlivnění výnosu i fotosyntézy po postřiku mikroelementy konstatují i Vlasjuk, Lendenskaja, Kibalenko (1954) a Tagirade (1962). Velmi podrobně se zabýval vlivem mimokořenové výživy na fotosyntézu Dorochov (1957). Uvádí, že postřik zvyšuje fotosyntézu ihned a zvýšené působení trvá asi 7 až 11 dní. Toto zvýšení činí 30 až 60 %. Přitom

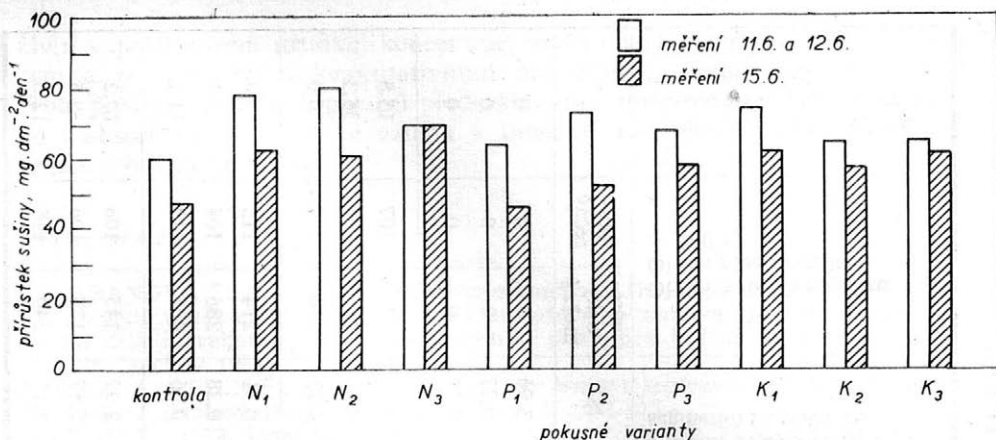
nejúčinnější byla koncentrace 1,5 % živin. Ikoněnkó (1959) stanovil zvýšení fotosyntézy o 77 % a Grodzinskij (1959) uvádí zvýšení až o 130 %. A konečně i Mackov (1962) konstatuje, že fotosyntéza je průměrně zvyšována o 30 až 40 %, někdy však až o 300 %. Např. z práce Ursulenka (1955) lze vyvodit zvýšení intenzity fotosyntézy až o 100 %.

Existuje tedy již poměrně dosti údajů, hlavně sovětských autorů, udávajících zvýšení fotosyntézy po postřiku minerálními živinami. Z krátkého přehledu uvedených autorů (podrobně viz Bezděk 1959 a Škopík, Bezděk 1961) se zdá, že ve vztahu mimokořenové výživy a fotosyntézy není rozhodující kvalita, tj. složení použitého roztoku. Tak Vlasjuk (1954) používal u cukrovky a brambor soli hořčiku, Ursulenka (1955) u jabloní superfosfát a KCl, Dorochov (1957) u cukrovky NH_4NO_3 , KH_2PO_4 , K_3PO_4 a konečně Ikoněnkó (1959) u rajčat močovinu a KH_2PO_4 . Přitom ve všech případech bylo konstatováno zvýšení intenzity fotosyntézy. Rozdíly v kvantitativních hodnotách jednotlivých autorů však nelze navzájem porovnávat, protože byly dělány s různými druhy rostlin a za nesrovnatelných vnějších podmínek. Proto se ukázalo jako nanejvýš účelné ověřit v jednom pokusu vztah mezi chemickým složením a koncentrací roztoku použitého k postřiku a intenzitou fotosyntézy. Použitá metodika pro měření fotosyntézy pak současně umožnila, aby po stanovení fotosyntézy byl v těchže částech listů stanoven obsah N, P a K.

Výsledky měření intenzity fotosyntézy v konstantních podmínkách při zvýšeném obsahu CO_2 (obr. č. 2) potvrdily výše uvedený názor: postřik obsahující N, P nebo K vyvolal ve všech případech v podstatě stejné zvýšení intenzity fotosyntézy — kolem 30 %. Toto zvýšení bylo prakticky stejné jeden i devět dnů po postřiku. Výsledky statistického hodnocení naznačují velkou variabilitu sledovaného znaku, neboť např. i rozdíl mezi variantami N_2 — K_2 1 den po postřiku je statisticky neprůkazný. Z technických důvodů (velikost expoziční komory) nebylo možno zvýšit počet opakování. Proto byla současně provedena expozice venku v přirozených podmínkách, která umožnila použití podstatně většího počtu opakování, takže získaná sušina segmentu pak postačovala i pro chemické analýzy.

Expozice první a druhý den po postřiku proběhla za jasného slunečního počasí s velmi podobným denním průběhem intenzity slunečního záření (obr. č. 1a, b). Proto byly výsledky obou dnů shrnuty do jednoho pokusu a vyhodnoceny najednou (obr. č. 3). Průměrná intenzita slunečního záření první den během 8hodinové expozice činila $101,4 \text{ cal/cm}^{-2}/\text{hod}^{-1}$, druhý den během $7\frac{1}{2}$ hodinové expozice rovněž $101,4 \text{ cal/cm}^{-2} \text{ hod}^{-1}$. Klimatické podmínky byly tedy obdobné. Naměřené hodnoty intenzity fotosyntézy rovněž prokazují zvýšení intenzity fotosyntézy bez výrazné závislosti na koncentraci nebo složení použitého roztoku. Poslední expozice segmentů venku byla pátý den po postřiku (obr. č. 3). Intenzita slunečního záření během 6hodinové expozice činila jen $74,3 \text{ cal/cm}^{-2}/\text{hod}^{-1}$, proto i naměřené hodnoty intenzity fotosyntézy jsou menší. Ani zde však není výrazný vztah mezi intenzitou fotosyntézy a kvalitou nebo koncentrací roztoku aplikovaného na list.

Nyní je velmi zajímavé posoudit výsledky chemické analýzy (tabulka V). Nejvyšší koncentrace N použitého roztoku obsahovala 52,8 g N v 1 l. Na jednu pokusnou parcelu 10 m^2 bylo vystřikáno 300 ml roztoku. Kdybychom předpokládali ideálně rovnoměrný postřik na celé parcele a horizontální umístění listů, u nichž byla měřena fotosyntéza, pak by na 100 cm^2 listové plochy dopadlo 0,3 ml roztoku. Tento předpoklad je do značné míry opodstatněný. Fotosyntéza byla měřena u 2. listu (počítáno shora) a segmenty byly řezány z jeho střední



3. Intenzita fotosyntézy po aplikaci minerálních živin na list při expozici segmentů venku v přirozených podmínkách. — Photosynthesis rate after the application of mineral nutrients to leaves in outdoor exposure under natural conditions

části. Tato část listu je vždy více méně v poloze horizontální a není obvykle překryta listem horním, který je mnohem menší.

Porovnejme nyní, o kolik se zvýšila hladina příslušné živiny po aplikaci roztoku na list vzhledem k teoretické maximální hodnotě za předpokladu úplné absorpce všech živin.

Z hodnot uvedených v tabulce V vyplývá, že teoreticky možné množství živin dodané postřikem na plochu listu odpovídající ploše analyzovaných segmentů činí 41 až 306 % z celkového množství živin, obsaženého v listech před postřikem. Přitom skutečně naměřené hodnoty zvýšení obsahu živin dosahují 4 až 23 % původního množství, tj. pouze 2 až 35 % z teoreticky možné hodnoty. Tato měření vcelku dobře souhlasí s údaji Mackova (1957), který uvádí, že porost absorboval asi 25 % živin dodaných ve formě postřiku.

Zde je však nutno ještě uvážit, že naměřené výsledky může do značné míry zkreslovat případný transport minerálních živin, absorbovaných měřeným listem. Fotosyntéza i obsah živin byly měřeny 24 až 40 hodin po postřiku. Během tohoto časového intervalu mohlo dojít k určitým, i když jistě ne zásadním změnám v obsahu minerálních živin. Tento možný odtok minerálních živin neovlivňoval rušivě měření vztahu mezi aplikací minerálních živin na list a zvýšením intenzity fotosyntézy. Je ale třeba brát tuto skutečnost přesto v úvahu zejména tehdy, chceme-li získat přesné informace o skutečném poměru mezi množstvím živin aplikovaných při postřiku a množstvím, které pak bylo rostlinou nebo některým jejím orgánem absorbováno.

Výsledky chemických analýz jsou významné ještě z jednoho důvodu. Z naměřených hodnot skutečného obsahu minerálních živin v segmentech není patrné, že by rozdílné koncentrace použitých postřikových roztoků vyvolaly úměrně rozdílné zvýšení obsahu těchto minerálních látek v listech.

Výsledky uvedené v tabulce V naznačují, že zvýšení obsahu příslušné minerální živiny v listu není úměrné koncentraci této živiny v použitém postřiku. Potvrzení této domněnky by do značné míry vysvětlilo i tu skutečnost, že zvýšení intenzity fotosyntézy po postřiku je vcelku nezávislé na koncentraci použité minerální živiny v aplikovaném roztoku. Potvrzení tohoto jevu si však vyžádá experimentálního ověření ve speciálně zaměřených pokusech.

Uvedené výsledky souhrnně ukazují, že použitá technika polního pokusu neumožňuje provést podrobnější analýzu vzájemných vztahů mezi koncentrací

V. Výsledky chemických rozborů — obsah NPK. — Results of chemical analyses — content of NPK

Varianta	Sledovaná živina	Plocha analyzovaných segmentů cm ²	Sušina analyzovaných segmentů mg	Skutečný obsah živin v suš. analyzovaných segmentů před postřikem		Teoretické množství připadající při postřiku na plochu anal. segmentů		Teoretický možný obsah živin v sušině segmentů po postřiku		Skutečný obsah živin v sušině analyzovaných segmentů po postřiku		Obsah živin po postřiku Obsah před postřikem = 100 %		Poměr skutečného zvýšení obsahu živin k teoreticky možnému (. 10 ²)
				mg	%	ml	mg	mg	%	mg	%	teoretický možný	skutečný	
Kontrola	N	260	879	34,8	3,96	0	0	34,8	3,96	34,8	3,96	0	0	0
	P	260	879	2,34	0,27	0	0	2,34	0,27	2,34	0,27	0	0	0
	K	260	879	23,7	2,70	0	0	23,7	2,70	23,7	2,70	0	0	0
N ₁ N ₂ N ₃	N	278	965	38,2	3,96	0,83	15,8	54,0	5,59	40,7	4,22	141	107	15,8
		271	992	39,3	3,96	0,81	25,8	65,1	6,57	48,4	4,88	166	123	35,3
		275	959	38,0	3,96	0,82	43,5	81,5	8,50	40,6	4,23	214	107	6,0
P ₁ P ₂ P ₃	P	269	913	2,43	0,27	0,81	2,76	5,19	0,57	2,80	0,31	214	115	13,4
		227	785	2,09	0,27	0,68	3,88	5,97	0,76	2,17	0,28	286	104	2,1
		272	947	2,52	0,27	0,82	7,75	10,3	1,09	3,38	0,36	406	113	11,1
K ₁ K ₂ K ₃	K	284	997	27,0	2,70	0,85	12,2	39,2	3,94	29,1	2,92	145	108	17,2
		281	992	26,8	2,70	0,84	20,1	46,9	4,73	28,5	2,87	175	106	8,5
		272	935	25,1	2,70	0,82	32,5	57,6	6,16	29,2	3,12	240	116	12,6

živin v postřikovém roztoku, koncentrací živin obsažených v listech před postřikem a po postřiku a kvantitativními hodnotami intenzity fotosyntézy. Bude proto předmětem dalších pokusů především studium kvality a množství aplikované i absorbované živiny ve vztahu k intenzitě tvorby a popřípadě i distribuce organických látek.

Literatura

- BALABANOVA L. A., 1953, Srovnávací studie fyziologických procesů u s-ch. rostlin v podmínkách nepoivného i ošájaného zemědělství jako naučná osnova dle rozpracování vysoké agrotechniky poivných kultur. Avtoreferat. Charkov Cit. Mackov 1957.
- BARTOŠ J., KUBÍN Š., ŠETLÍK I., 1960, Dry weight increase of leaf disks as a measure of photosynthesis. *Biol. Plantarum* 2 : 201-215.
- BEZDĚK V., 1959, Průběh výživy obilnin vzhledem k potřebám jednotlivých růstových fází. a) Zjištění vlivu přihnojování minerálními hnojivy postřikem na list na výnos i kvalitu jednotlivých druhů obilnin. Závěrečná zpráva Výzkumného ústavu obilnářského v Kroměříži.
- , 1960, Mimokořenové přihnojování strojenými hnojivy při pěstování obilnin. Metodika pro zavádění výsledků výzkumu do praxe. ČSAZV-ÚVTI, Praha.
- , 1961, Možnosti doplňkové výživy postřikem na list roztoky průmyslových hnojiv u ozimé pšenice. Vědecké práce VÚOb Kroměříž 85-117.
- , 1964, Mimokořenové přihnojování rostlin. *Agrochemie*, Bratislava, 5.
- CONWAY E. J., 1957, Microdiffusion analysis. London.
- CONWAY E. J., BYRNE A., 1933, An absorption apparatus for the Microdetermination of certain volatile substances. I. The Microdetermination of ammonia. *Bioch. J.* 27 : 419-429.
- DOROCHOV V. L., 1957, Vlivy vnekornevyh podkormok na intensivnost fotosintezy. *Fiziol. Rastenij* 4 : 183-191.
- FOJTOVÁ V., PURŠ J., 1961, Nový typ spalovací baňky pro mikrostanovení dusíku podle Kjeldahla. *Chem. listy* 55 : 201-203.
- GRODZINSKIJ D. M., DOROCHOV B. L., 1959, K voprosu o povyšeni intensivity fotosintezy pri vnekornevyh podkormkach rastenij fosforom, kalijem i margancem. *Problemy fotosintezy*. Izd. AN SSSR, Moskva, 509-511.
- HUTTON R. G., NYE P. H., 1958, The rapid determination of the major nutrient elements in plants. *J. Sci. Food Agric.* 9 : 7-14.
- IKONENKO T. K., 1959, O vzaimosvjazi mežu kornevym, vnekornevym i vozdušnym pitaniem rastenij. *Fiziol. Rastenij* 6 : 95-97.
- KOMISSAROV D. A., 1937, Vlivy kationov i anionov mineralnyh solej na fotosintez u vyssih rastenij. *Trudy Inst. Fiziol. Rast. im. Timirjazeva T. 1, 2* : Cit. Mackov 1957.
- KOPPOVA A., PIRKL J., KALINA J., 1955, Stanovení hlavních minerálních živin v rostlinném materiálu přesnými expeditivními metodami. Vědecké práce VÚRV Ruzyně, 119-127.
- KRZYSCH G., 1958a, Blattdüngung mit Mineralsalzen (Eine Literaturübersicht). *Z. f. Pflanzenern., Düng. Bdkde* 80 : 42-55.
- , 1958b, Die Wirkung verschiedener N-, P- und K-Verbindungen bei Anwendung als Blattdüngemittel. *Z. f. Pflanzenern., Düng., Bdkde* 82 : 107-120.
- MACKOV F. F., 1957, Vnekornevoje pitaniye rastenij. Kijev.
- , 1962, Nekotoryje voprosy teorii vnekornevojo pitaniya rastenij. *Izv. AN SSSR, ser. biol.* 2 : 193-206.
- NÁTR L., ŠPIDLA J., 1961, Application of the leaf-disk method to the determination of photosynthesis in cereals. *Biol. Plantarum* 3 : 245-251.
- PURŠ J., OBRTELOVÁ V., 1966, Vhodná miska pro seriová stanovení Conwayovou difúzní mikrometodou. *Rostl. výroba* 12, 559-563.
- SERBIN S. S., 1953, Vnekornevaja podkormka sacharnoj svjokly. *Zemledelije* 6 : 57-62.
- ŠEREVERJA N. I., 1959, O vzaimosvjazi mineralnogo pitaniya rastenij čerez listja i korni. *Fiziol. Rastenij* 6 : 21-29.
- ŠKOPÍK P., BEZDĚK V., 1961, Mimokořenová výživa rostlin. Praha.
- TAGIZADE A. K., 1962, Vlivy vnekornevoj podkormki rastenij mikroelementami na intensivnost fotosintezy. *Uč. zapiski Azerb. Univ., ser. biol. Nauk* 3 : 3-11.

- URSULENKO P. K., 1955, Vnekornevaja podkormka plodovych rastenij. Vnekornevaja podkormka s-ch. rastenij. Sel'chozgiz.
- VLASJUK P. A., LENDENSKAJA L. D., KIBALENKO A. P., 1954, Margancovyje vnekornevaje podkormki sel'skochozjajstvennych rastenij. Izvestija AN SSSR 3 : 19-31.
- VLASJUK P. L., RUDAKOVA E. V., 1959, Vpliv pozakoreneвого pidživlennja na fiziologični procisi roslin. Visnyk silsk. Nauki Ukrajin. Akad. silsk. Nauk 2 : 3-10.
- WEBER E., 1961, Grundriß der Biologischen Statistik. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.

Došlo dne 6. 1. 1971

NÁTR L., PURŠ J., BEZDĚK V. *Intenzita fotosyntézy po aplikaci minerálních živin postřikem na list u jarního ječmene*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (5) : 519-528, 1971.

Byl sledován vliv postřiku roztoky močoviny (N), superfosfátu (P) nebo draselné soli (K) v době metání na intenzitu fotosyntézy (IF) listů jarního ječmene 'Valtický'. IF byla měřena gravimetricky expozicí listových segmentů, v nichž pak bylo stanoveno množství dusíku (N), fosforu (P) a draslíku (K). Výsledky byly hodnoceny analýzou variance a Duncanovým testem. Bylo zjištěno statisticky průkazné zvýšení IF 1. až 9. den po aplikaci roztoků uvedených živin. Nebyly stanoveny rozdíly mezi působením N, P a K. Vliv stupňovaných koncentrací roztoků nebyl jednoznačný. Za předpokladu rovnoměrného postřiku na celé parcele a horizontálního uložení nezastíněných listů použitých pro měření bylo vypočteno teoreticky možné zvýšení obsahu živin v listu po postřiku. Skutečně naměřené zvýšení obsahu minerálních živin činilo v průměru asi 14 % s kolísáním 2–35 % z množství teoreticky vypočteného. Nebyl zjištěn vztah mezi obsahem živiny v listu a koncentrací této živiny v aplikovaném postřiku. Tím je možno částečně vysvětlit, že rozdíly v koncentracích roztoků minerálních živin použitých při postřiku se neprojeví v rozdílné zvýšené intenzitě fotosyntézy.

jarní ječmen; postřik minerálních živin na list; intenzita fotosyntézy

НАТР Л., ПУРШ Я., БЕЗДЕК В. (Научно-исследовательский институт зернового хозяйства, Кромержиж). *Интенсивность фотосинтеза после применения минеральных питательных веществ в виде внекорневой подкормки у ярового ячменя*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (5) : 519-528, 1971.

Изучалось влияние опрыскивания раствором мочевины (N), суперфосфатом (P) или калийной солью (K) в период выколашивания на интенсивность фотосинтеза (ИФ) листьев ярового ячменя Вальтички. ИФ измерялась при помощи гравиметрической экспозиции сегментов листьев, в которых потом определялось количество азота (N), фосфора (P) и калия (K). Результаты оценивались путем дисперсионного анализа и при помощи теста Дункана. Было установлено статистически достоверное повышение ИФ с 1 по 9 день после применения растворов приведенных питательных веществ. Не были установлены различия между действием N, P и K. Влияние постепенно повышаемых концентраций растворов не было однозначно. При равномерном опрыскивании всего участка и горизонтальном размещении незатененных листьев, используемых для измерения, было вычислено теоретически возможное повышение содержания питательных веществ в листе после опрыскивания. Действительно намеренное повышение содержания минеральных питательных веществ в среднем составляло примерно 14 % с отклонением от 2 до 35 % от теоретически вычисленного количества. Взаимосвязь между содержанием питательных веществ в листе и концентрацией этого питательного вещества в применяемом для подкормки растворе установлена не была. Этим частично можно объяснить то, что различия в концентрациях растворов минеральных питательных веществ, применяемых для подкорм, не проявились на различно повышающейся интенсивности фотосинтеза.

яровый ячмень; внекорневая подкормка минеральными питательными веществами; интенсивность фотосинтеза

Adresa autorů:

RNDr. L. Nátr, CSc., ing. J. Purš, CSc., ing. V. Bezděk, CSc., Výzkumný ústav obilnářský, Kroměříž

DYNAMIKA PŘÍJMU A DISTRIBUCE FOSFORU V NADZEMNÍCH ORGÁNECH OZIMÉ PŠENICE BĚHEM ONTOGENEZE

J. KUPKA

KUPKA J. (University of Agriculture, Prague-Suchbát). *The Dynamics of the Uptake and Distribution of Phosphorus in the Above-Ground Organs of Winter Wheat in the Course of Ontogenesis*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (5): 529-533, 1971.

The largest content of phosphorus in the above-ground organs was found in both varieties at the stage of shooting and earing. Variety 'Fanal' accumulated phosphorus in the above-ground parts of the plants at a higher rate than variety 'Chlumecká 12'. The largest amounts of phosphorus were observed in ears, then in leaves, sheaths, and smallest in stalks. Leaves maintained a comparatively high content of phosphorus for the whole course of vegetation. In variety 'Chlumecká 12' the largest proportion of the activity of ^{32}P was found in the first leaf at the stage of tillering and shooting. At the stage of earing the role of the first leaf was taken over by the third leaf, and in the flowering stage by the fourth leaf. The considerable reduction of the proportion of activity in the fifth and sixth leaves at the stage of milk ripeness occurred most probably as a result of the formation of caryopses, as in this period the ear showed a very high proportion of the activity of ^{32}P . In variety 'Fanal', compared to variety 'Chlumecká 12', the proportion of the activity of the first leaf markedly increased at the stage of shooting. Another difference in variety 'Fanal' is apparent at the stage of flowering when quite a high proportion of activity is exhibited by the sixth leaf.

ontogenesis; organogenesis; phosphorus distribution; radioactive phosphorus ^{32}P

Potřeba minerálních živin se v průběhu ontogeneze rostlin mění (Kupermanová 1969, Bezděk, Molata 1969). Tyto nároky jsou v počátečních obdobích vývoje větší než v pozdější době. Je proto třeba, aby požadavky rostlin na minerální výživu byly uspokojovány v odpovídající době. Přispět k vyjasnění tohoto problému může analýza nadzemních částí rostlin.

Předložená práce se zabývá distribucí fosforu do nadzemních orgánů u dvou odrůd ozimé pšenice v různých fázích růstu.

MATERIÁL A METODY

Do pokusů uskutečněných v letech 1968 a 1969 byla zvolena ozimá pšenice odrůda 'Fanal' (*Triticum aestivum* L., var. *lutescens*) a odrůda 'Chlumecká 12' (*Triticum aestivum*, var. *milturum*). Pokusy zahrnovaly čtyři opakování parcel o velikosti 250×150 cm, vždy s ochranným pásem. Výsev byl do sponu 12×6 cm. Rostliny nebyly chemicky ošetřovány. Uváděné výsledky jsou průměry z dvouletého pozorování.

Vzorky rostlin byly odebírány ve fázích: odnožování (III. etapa organogeneze podle Kupermanové 1961, ex Špaldon a kol. 1963), sloupkování (IV. etapa organogeneze), metání (VIII. etapa organogeneze), kvetení (IX. etapa organogeneze), mléčné zralosti (X. etapa organogeneze).

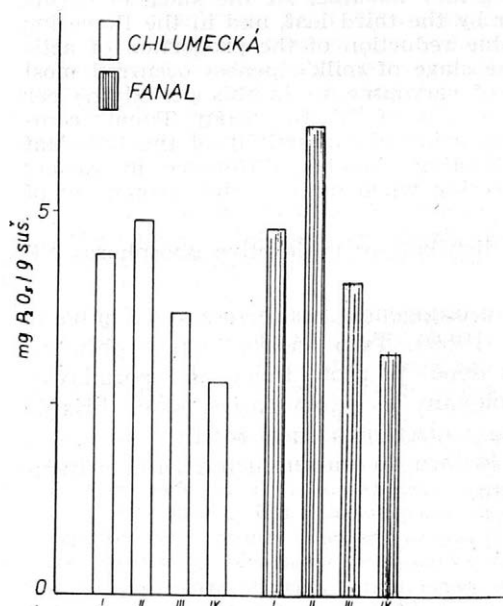
Vždy u 24 rostlin byla stanovena sušina jednotlivých orgánů a určen obsah P_2O_5 (Koppová, Pirkla a Kalina 1955) v průměrném vzorku získaném ze všech listových čepelí, pochev, stébel a klasů.

Další rostliny (24) byly po opláchnutí kořenů ve vodě kultivovány v živném roztoku Knopa v regulovaných podmínkách (světlení 22 W/m², teplota 17–19 °C).

Po třech dnech byly přesazeny do stejného roztoku značeného ^{32}P (ve formě Na_2HPO_4) a ponechány v něm 5 hodin. Pak byly odděleny jednotlivé listy a vysušeny při 105°C . Pořadí listů je stanoveno podle stáří, když za první je považován list pod prvním internodiem. Po rozetření byla z každého listu připravena na Al-miskách navážka 50 mg, zalita organickým sklem a počítacem NZQ-615-Tesla Přemýšlení určen počet impulsů za minutu. Po přepočtu všech běžných korekcí byla specifická aktivita každého listu vyjádřena jako podíl úhrnu aktivit zjištěných u všech listů, resp. klasu.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Obsah fosforu v nadzemních částech rostlin odrůdy 'Fanal' byl po celou vegetaci vyšší než u 'Chlumecké 12' (graf na obr. č. 1). Vysoký obsah fosforu v počátečních etapách růstu se ve fázi sloupkování a zvláště metání ještě zvýšil a v mléčné zralosti dosahoval maxima. V dalších fázích obsah u obou odrůd silně klesl. Podobné výsledky uvádí Bezdek (1964) a odpovídají též vysoké potřebě fosforu u pšenice ve fázi odnožování a počátku sloupkování, zjištěné také Podalkovou (1962).

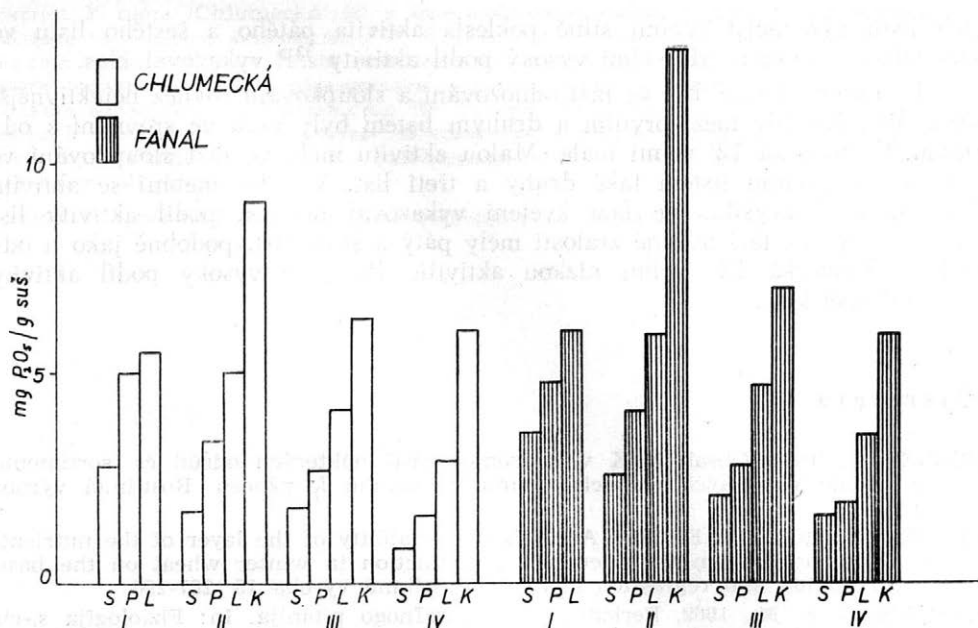


1. Obsah fosforu v nadzemních částech rostliny v jednotlivých fázích růstu (I - sloupkování, II - metání, III - kvetení, IV - mléčná zralost). — Content of phosphorus in the above-ground parts of the plant at the individual stages of growth (I - shooting, II - earing, III - flowering, IV - milk ripeness)

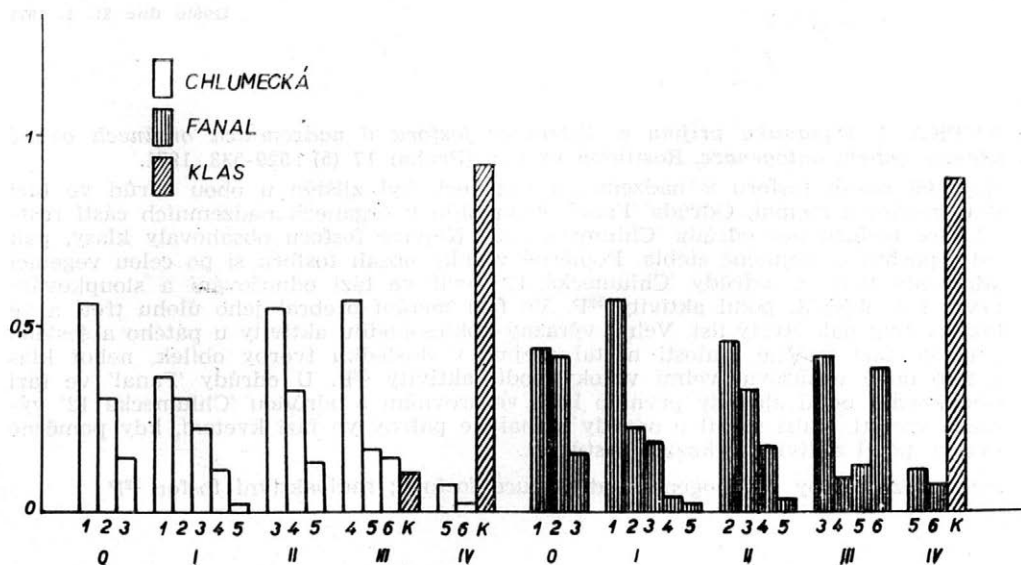
Z grafu na obr. č. 2 je zřejmé, že stébla jevila po celou vegetaci nižší obsah fosforu než ostatní orgány. S postupujícím vývojem se obsah fosforu ve stéblech snižoval, zvláště výrazně v mléčné zralosti. Podstatně vyšší obsah fosforu byl zjištěn v listových pochvách. Listy si udržovaly po celou vegetaci poměrně vysoký obsah fosforu. Maxima bylo dosaženo ve sloupkování a metání. V dalších fázích růstu obsah fosforu v listech rovněž klesal. Pokles

byl však pozvolnější než u stébel a pochev. Obsah fosforu v klasech obou odrůd klesal od metání do kvetení a mléčné zralosti. Přesto však zůstal poměrně vysoký. Pravděpodobně docházelo k přesunu fosforu z kořenů a nadzemních částí do klasu (Tujeva 1966).

Distribuce ^{23}P do listů různého stáří v jednotlivých fázích růstu je patrná z grafu na obr. č. 3. Ve fázi odnožování a sloupkování byl u odrůdy 'Chlumecká 12' neaktivnější první list. Ve fázi metání třetí list, ve fázi kvetení čtvrtý list a ve fázi mléčné zralosti pátý list. Aktivita dalších listů v jednotlivých fázích růstu postupně klesala. Pozvolný pokles aktivity mladších listů byl zjištěn ve fázi sloupkování. Ve fázi metání a kvetení byl pokles aktivity u mlad-



2. Obsah fosforu v stéblech (S), pochev (P), listů (L), klasů (K) v jednotlivých fázích růstu (I - sloupkování, II - metání, III - kvetení, IV - mléčná zralost). — Content of phosphorus in stalks (S), sheaths (P), leaves (L), ears (K) at the individual stages of growth (I - shooting, II - earing, III - flowering, IV - milk ripeness)



3. Distribuce ^{32}P do listů (1. 2. 3. 4. 5. 6.) a klasů (K) různého vývinu. (Abscisa: O - odnožování, I - sloupkování, II - metání, III - kvetení, IV - mléčná zralost; ordináta: podíly aktivity, když suma aktivity ^{32}P všech listů, popřípadě i klasu = 1). — Distribution of ^{32}P to leaves (1st, 2nd, 3rd, 4th, 5th, 6th) and ears (K) at different stages of development. (Abscissa: O - tillering, I - shooting, II - earing, III - flowering, IV - milk ripeness. Ordinate: proportions of activity when the sum of activity of ^{32}P in all leaves, or also ear, is equal to 1)

ších listů výraznější. Velmi silně poklesla aktivita pátého a šestého listu ve fázi mléčné zralosti, kde velmi vysoký podíl aktivity ^{32}P vykazoval klas.

U odrůdy 'Fanal' byl ve fázi odnožování a sloupkování rovněž neaktivnější první list. Rozdíly mezi prvním a druhým listem byly však ve srovnání s odrůdou 'Chlumecká 12' velmi malé. Malou aktivitu měly ve fázi sloupkování ve srovnání s prvním listem také druhý a třetí list. Ve fázi metání se aktivita druhého listu zvýšila. Ve fázi kvetení vykazoval největší podíl aktivity list třetí a šestý. Ve fázi mléčné zralosti měly pátý a šestý list, podobně jako u odrůdy 'Chlumecká 12', velmi nízkou aktivitu. Poměrně vysoký podíl aktivity ^{32}P jevil opět klas.

Literatura

- BEZDĚK V., 1964, Obsah NPK v nadzemní části některých odrůd čs. sortimentu oz. pšenic v různých etapách vývinu ve vztahu k výnosu. Rostlinná výroba 10 : 17-28.
- BEZDĚK V., MOLATA F., 1969, Analysis of variability of the layer of the nutrients N, P_2O_5 and K_2O in the overground production in winter wheat on the basis of correlation and regression analysis. Rostlinná výroba 15 : 287-296.
- KUPERMAN F. M., 1969, Periodičnost minerálního pitání. In: Fiziologija s.-ch. rastenij 4 : 247-251. P. A. Genkel (ed). MGU-Moskva.
- PODVALKOVÁ A. I., 1962, K voprosu o charaktere minerálního pitání jarovoj pšenicy v ontogeneze. Fiziologija rastenij 9 : 48-52.
- ŠPALDON E. a kol., 1963, Rostlinná výroba I. SZN, Praha.
- TUJEVA O. F., 1966, Fosfor v pitání rastenij. Nauka, Moskva.

Došlo dne 21. 1. 1971

KUPKA J. *Dynamika příjmu a distribuce fosforu v nadzemních orgánech ozimé pšenice během ontogeneze*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (5) : 529-533, 1971.

Nejvyšší obsah fosforu v nadzemních orgánech byl zjištěn u obou odrůd ve fázi sloupkování a metání. Odrůda 'Fanal' hromadila v orgánech nadzemních částí rostlin více fosforu než odrůda 'Chlumecká 12'. Nejvíce fosforu obsahovaly klasy, pak listy, pochvy a nejméně stébla. Poměrně vysoký obsah fosforu si po celou vegetaci udržovaly listy. U odrůdy 'Chlumecká 12' jevil ve fázi odnožování a sloupkování první list nejvyšší podíl aktivity ^{32}P . Ve fázi metání přebíral jeho úlohu třetí a ve fázi kvetení pak čtvrtý list. Velmi výrazný pokles podílu aktivity u pátého a šestého listu ve fázi mléčné zralosti nastal zřejmě v důsledku tvorby obilek, neboť klas v této době vykazoval velmi vysoký podíl aktivity ^{32}P . U odrůdy 'Fanal' ve fázi sloupkování podíl aktivity prvního listu ve srovnání s odrůdou 'Chlumecká 12' výrazně vzrostl. Další rozdíl u odrůdy 'Fanal' je patrný ve fázi kvetení, kdy poměrně vysoký podíl aktivity vykazuje šestý list.

ontogeneze; etapy organogeneze; distribuce fosforu; radioaktivní fosfor ^{32}P

КУПКА И. (Сельскохозяйственный институт, Прага-Сухдол). Динамика поглощения и распределения Р в наземных органах озимой пшеницы в ходе онтогенеза. Rostlinná výroba (Praha) 17 (5) : 529-533, 1971.

Максимальное количество Р в наземных органах обоих сортов обнаружено в фазе стеблевания и выколашивания. Сорт 'Fanal' накапливал в наземных органах больше Р, чем сорт 'Chlumecká 12'. Больше всего Р содержали колосья, затем листья, семядоли и меньше всего стебли. В течение всех вегетаций сравнительно высокое содержание Р сохраняли

листья. У сорта 'Chlumecká 12' в фазе побегообразования и стеблевания первый лист обладал наибольшей активностью ^{32}P . В фазе выколашивания эту роль взял на себя III, а в фазе цветения IV лист. Резкое ослабление активности V и VI листьев в фазе молочной спелости вызвано, очевидно, образованием зерновок, так как именно в этот период колос обладал весьма большой активностью ^{32}P . У сорта 'Fanal' в фазе стеблевания доля активности I листа отчетливо возрастает по сравнению с сортом 'Chlumecká 12'. Другая разница сорта 'Fanal' наблюдается в фазе зацветания, когда сравнительно большой становится активность VI листа.

спитогенез; органогенез; распределение фосфора; радиоактивный фосфор ^{32}P

Adresa autora:

Doc. ing. Josef K u p k a, CSc., Vysoká škola zemědělská, Praha-Suchbátov

Výběr z nových přírůstků
Ústřední zemědělské a lesnické knihovny ÚVTI
z úseku rostlinné výroby

Uvedené publikace je možno si vypůjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, Praha 2, Slezská 7. Výpůjční doba: pondělí až pátek od 9 do 18 hod. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

Boye, R. E 33.351/146
 Unterschiedliche Reaktion von verschiedenen Sonnenblumensorten (H. annuus L.) auf Photoperiode und Temperatur. Inaug.-Diss. d. Landw. Fak. d. J. Liebig-Univ. Giessen. Giessen, Inst. f. Pflanzenbau 1970. 155 s. 28 obr. 26 tab. (Slunečnice — růst a vývin — fyziologické otázky — výzkum)

Rijtema, P. E. — Endrödi, G. D 32.831/70
 Calculation of production of potatoes. Technical bulletin 70. Wageningen, ICW 1970. 36 s. 8 obr., 2 tab. (Brambory — fotosynthesa — výzkum / Brambory — sušina — tvorba — fyziologické otázky — výzkum)

D 54.847/9
 Fiziologija sel'skochozjajstvennyh rastenij. Tom 9. Fiziologija vinograda i čaja. Moskva, Univerzitet 1970. 619 s. 23 obr., 113 tab. (Vinná réva — fysiologie / Čajovník — fyziologie — příručky)

Ingle, M. C 4.152/596
 Studies on the post-harvest physiology and handling of strawberries. Bulletin 596 T. Morgantown, West Virginia Agric. exp. station 1970. 15 s. 2 obr., 8 tab. (Jahody — posklizňová úprava — fyziologické otázky — výzkum)

D 30.331/100
 Klimaresistenz, Photosynthese und Stoffproduktion. Vorträge und Diskussionen des 1. Intern. Baumphysiologen-Symposiums. Vom 17.—19. Mai 1967 in Graupa. Tagungsberichte 100. Berlin, DALW 1968. 253 s. obr. (Dřeviny — fyziologie — sborníky — mezinárodní — NDR)

S. LEBLOVÁ, J. BARTHOVÁ, D. SOFROVÁ, V. NAŠINEC

LEBLOVÁ S., BARTHOVÁ J., SOFROVÁ D., NAŠINEC V. (Charles' University, Department of Biochemistry, Faculty of Science, Praha). *On the Methods of the Study of Phosphohydrolytic Enzymes in Maize Roots*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (5) : 535-540, 1971.

The disc-electrophoresis method was employed in the examination of the soluble fraction of whole roots of maize plants 10 days old in polyacrylamide gel. The presence of enzymes cleaving ATP was demonstrated; most of these enzymes showed the activity of acidic phosphatases at the same time — they hydrolyzed 2-naphtylphosphate. For this reason we studied the suitability of some ion exchangers for the separation of enzymes showing ATP-ase activity and phosphatase activity. CM-Sephadex chromatography was found to be the best suitable method for the separation of the two kinds of activities in maize roots.

maize; roots; ATP-ase; phosphatase; disc electrophoresis; column chromatography

„ATP-ázám“ (enzymům ze skupiny E. C. 3. 6. 1.) a kyselých fosfatáz (fosfohydroláz E. C. 3. 1. 3. 2.), enzymům štěpícím anhydrovou nebo esterovou vazbu kyseliny fosforečné se připisuje řada životně důležitých funkcí (jako např. účast na aerobní fosforylaci, fotofosforylaci, příjmu ev. transportu jontů). Kořeny vyšších rostlin jsou velmi často předmětem histochemických a biochemických studií řešících problematiku lokalizace a funkce těchto enzymů.

Histochemicky se podařilo dokázat, že fosfatázová aktivita se váže k cytoplazmatickým partikulám. Je připisována buď mitochondriím (Avers a King 1960), sférozomům (Holcomb a kol. 1967) nebo lysozomům podobným částicím (Gahan 1965). Přitom různí autoři zjistili značné rozdíly v distribuci fosfatáz mezi jednotlivými rostlinami (Hall 1969a, Sexton a Sutcliffe 1969a) nebo i kořeny téže rostliny (Dyar 1950, Sexton a Sutcliffe 1969a), (Jensen 1956 a Walek — Czernecka 1965). Rozpory nalézáme rovněž při posuzování možné funkce fosfatáz ve stěnách vnějších kořenových buněk (Hall 1969a).

Přítomnost ATP-ázové aktivity se podařilo prokázat pomocí histochemických metod v jádrech buněk meristematických pletiv (Sexton a Sutcliffe 1969b, McClurkin a McClurkin 1967), v mitochondriích (McClurkin a McClurkin 1967) a v buněčných stěnách (Sexton a Sutcliffe 1969b), přesněji po obou stranách buněčné membrány a v plasmodesmách (Hall 1969b).

Studium distribuce ATP-áz a fosfatáz umožňují též *biochemické* metody. Např. Sexton a Sutcliffe (1969a, b) demonstrovali obrácený poměr v zastoupení ATP-ázové a fosfatázové aktivity ve směru osy kořene hrachu u homogenátů připravených z 0,5 mm řezů. Diferenční centrifugace pak dovoluje posuzovat lokalizaci ATP-áz na subcelulární úrovni. V dobré shodě s histochemickými metodami byla ATP-ázová aktivita nalezena ve frakci buněčných

stěn (Hall a Butt 1969, Dodds a Ellis 1966), v mitochondriální frakci (Forti 1957) a tzv. rozpustné frakci (Gruener a Neumann partikulárních a membránových komponent. Do této frakce může pravděpodobně přecházet i komplex vázaných ATP-áz a fosfatáz z kořene, neboť jak ukázal Hall a Butt (1967), ATP-ázy povrchově vázané na buněčnou stěnu se mohou během preparace uvolnit.

Většina autorů studujících enzymy štěpící esterové a anhydrické vazby kyseliny fosforečné pracovala s částečně vyčištěnou rozpustnou frakcí bílkovin. V takovémto preparátu sledovali ATP-ázovou aktivitu, měřili substrátovou specifitu, aktivaci kationty kovů, pH-optima a ostatní charakteristiky. Tato stanovení vedla ke zjištění, že enzymový preparát je nespecifický a že se jedná patrně o systém ATP-áz a fosfatáz. Výsledky a závěry takto získané jsou pak zkreslené vzájemným působením obou druhů enzymů.

Teprve Sextonovi a Sutcliffovi se podařilo ATP-ázovou a 3-glycerofosfatázovou (fosfatázovou) aktivitu chromatograficky odlišit. Jejich postup se zdá být nejsprávnější a pro studium ATP-ázové aktivity v kořenech rostlin nejvhodnější. Proto jsme se i my pokusili chromatograficky oddělit ATP-ázový a fosfatázový systém obsažený v rozpustné frakci z kořenů kukuřice.

MATERIÁL A METODA

Jako zdroj enzymů sloužil homogenát z celých kořenů 10denních rostlin kukuřice hybridu CS 250, předpěstovaných v Knopově živném roztoku. Hodinovou centrifugací homogenátu (při 120 000 g) v sacharóзовém mediu byl získán supernatant, resp. výchozí rozpustná frakce. Srážením pevným síranem amonným v rozmezí stupňů nasycenosti 0,45—0,80 se zvýšila její specifická aktivita 2,2krát. Tento preparát se zbavil nežádoucích iontů odsolením na sloupci Sephadexu G-25 za současného převedení do pufru požadovaného pro další operace. Pak suchým Sephadexem G-25 byl zahuštěn na potřebnou koncentraci. V tomto stavu byl enzymový preparát dělen na měničích iontů nebo pomocí diskové elektroforézy na polyakrylamidovém gelu. Vyzkoušeli jsme tři druhy iontoměníčů (DEAE-Sephadex, DEAE-celulosu a CM-Sephadex) a hledali nejvhodnější separační podmínky (tzn. složení, koncentrace a pH elučních pufrů a průtokové rychlosti) (Našinec 1970).

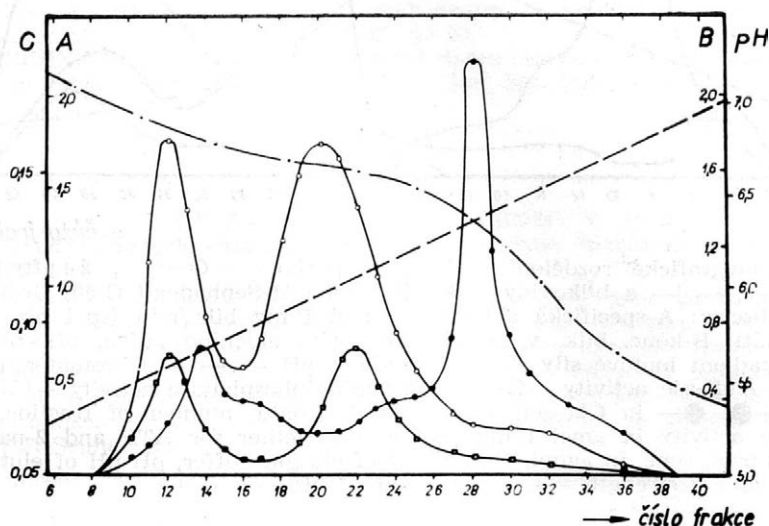
Fosfatázovou aktivitu jsme předpokládali všude tam, kde byly enzymaticky štěpeny ATP i 2-naftylfosfát, ATP-ázovou aktivitu v těch frakcích, kde byl hydrolyzován pouze ATP. Specifickou aktivitu jsme zjišťovali měřením koncentrace anorganického fosfátu uvolněného příslušnými enzymy z ATP nebo 2-naftylfosfátu metodou Murphyho a Rileye (1962) a současně stanovením koncentrace proteinů metodou Lowry a spol. (1951). Údaje o inkubační směsi a podmínkách inkubace jsou uvedeny jinde (Našinec 1970).

VÝSLEDKY

Disková elektroforéza na polyakrylamidovém gelu ukázala, že v rozpustné frakci (precipitující mezi 0,45 až 0,80 stupněm nasycení síranu amonného) je přítomna celá řada elektroforeticky odlišitelných enzymů štěpících ATP. Většina z nich hydrolyzuje také 2-naftylfosfát a proto je nutné je považovat za kyselé fosfatázy. Protože metodou Wachsteina a Meisela (1957) bylo detekováno 8 proužků enzymů se schopností štěpit ATP a azokopulační reakci

2-naftylfosfátu s „Fast a Blue B“ soli (1967) pouze 6 proužků fosfatázové aktivity, zdá se pravděpodobné, že je přítomna i specifická ATP-áza.

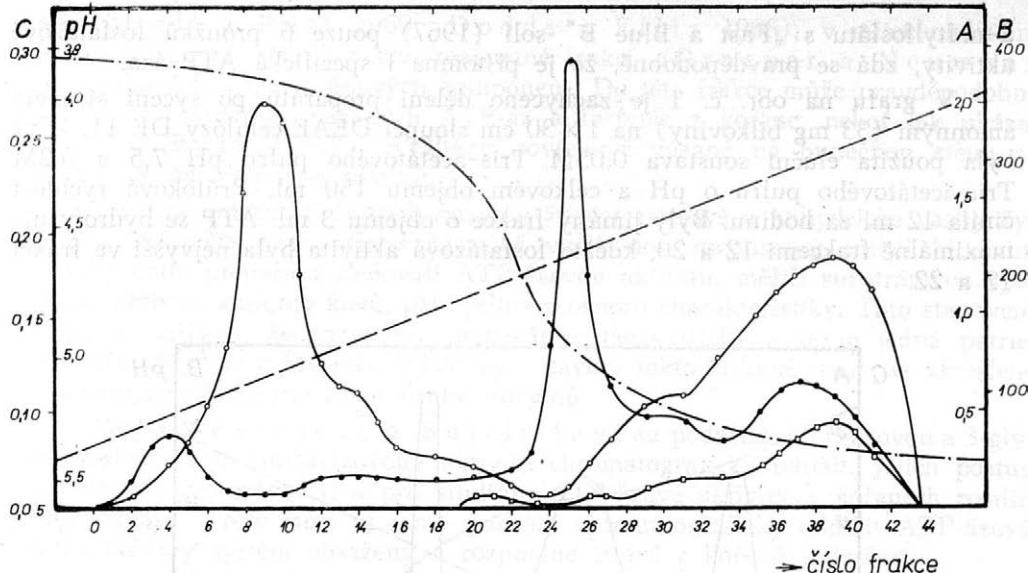
V grafu na obr. č. 1 je zachyceno dělení preparátu po sycení síranem amonným (33 mg bílkoviny) na 1×30 cm sloupci DEAE-celulózy DE 11, když byla použita eluční soustava 0,05M Tris-acetátového pufru pH 7,5 a 0,2M Tris-acetátového pufru o pH a celkovém objemu 150 ml. Průtoková rychlost činila 12 ml za hodinu. Byly jímány frakce o objemu 3 ml. ATP se hydrolyzuje maximálně frakcemi 12 a 20, kdežto fosfatázová aktivita byla nejvyšší ve frakci 12 a 22.



1. Chromatografické rozdělení ATP-ázové aktivity —○—○—, 2-naftylfosfatázové aktivity —□—□— a bílkoviny —●—●— na DEAE-celulóze DE 11. Ordináta: číslo frakce, abscisy: A—specifická aktivita v $\mu\text{mol/mg}$ bílk./min (spol. pro ATP a 2-naftylfosfát), B—konc. bílk. v mg/ml, C—molarita elučního pufru, pH—pH elučního pufru. Gradient iontové síly — — —, gradient pH — · — · —. — Chromatographic separation of ATP-ase activity —○—○—, 2-naphtylphosphatase activity —□—□—, and protein —●—●—, in DEAE-cellulose DE 11. Ordinate: number of fraction. Abscissa: A—specific activity in $\mu\text{mol/mg}$ prot. per minute (together for ATP and 2-naphtylphosphate), B—prot. conc. in mg/ml, C—molarity of elution buffer, pH—pH of elution buffer. Gradient of ion strength — — —, gradient of pH — · — · —.

V grafu na obr. č. 2 je znázorněno dělení téhož preparátu na sloupci 1×25 cm CM-Sephadexu C-50. K eluci se použilo soustavy 0,05M acetátového pufru o pH 3,8 a 0,3M acetátového pufru o pH 5,6 a celkovém objemu 150 ml. Průtoková rychlost byla 9 ml za hodinu a jímaly se frakce po 3 ml. V tomto případě je maximum 3M aktivity ATP-ázy ve frakci 9, fosfatázy ve frakci 39.

Při dělení fosfatáz bylo dosaženo nejlepších výsledků na sloupci DEAE-celulózy DE 11 (obr. 1) zatímco na sloupci CM-Sephadexu C-50 se podařilo rozlišit ATP-ázové a fosfatázové aktivity (obr. 2).



2. Chromatografické rozdělení ATP-ázové aktivity —○—○—, 2-naftylfosfatázové aktivity —□—□— a bílkoviny —●—●— na CM-Sephadexu C-50. Ordináta: číslo frakce, abscisy: A-specifická aktivita v $\mu\text{mol P/mg bílk./min}$ (společně pro ATP a 2-naftylfosfát), B-konc. bílk. v $\mu\text{g/ml}$, C-molarita elučního pufru, pH-pH elučního pufru. Gradient iontové síly — — — — —, gradient pH — . — . — . — Chromatographic separation of ATP-ase activity —○—○—, 2-naphtylphosphatase activity —□—□—, and protein —●—●— in CM-Sephadex C-50. Ordinate: number of fraction, Abscissa: A-specific activity in $\mu\text{mol P/mg prot./min}$ (together for ATP and 2-naphtylphosphate), B-prot. conc. in $\mu\text{g/ml}$, C-molarity of elution buffer, pH-pH of elution buffer. Gradient of ion strength — — — — —, gradient of pH — . — . — . —.

Literatura

- AVERS C. L., KING E. E., 1960, Histochemical evidence of intracellular enzymatic heterogeneity of plant mitochondria. *Am. J. Bot.* 47: 220-4.
- DODDS J. J. A., ELLIS R. J., 1966, Cation-stimulated adenosine triphosphatase activity in plant cell walls. *Biochem. J.* 101: 31-2 P.
- DYAR M. T., 1950, Some observations on starch synthesis in pea root tips. *Am. J. Bot.* 37: 786-92.
- FORTI G., 1957, Adenosine triphosphatase activity of pea mitochondria. *Physiol. Plant.* 10: 898-909.
- GAHAN P. B., 1965, Histochemical evidence for the presence of lysosome-like particles in root meristem cells of *Vicia faba*. *J. Exp. Botany* 16: 350-5.
- GRUENER N., NEUMANN J., 1966, An anion-stimulated adenosine triphosphatase from bean roots. *Physiol. Plant.* 19: 678-82.
- HALL J. L., 1969a, Histochemical localization of β -glycerophosphatase activity in young root tips. *Ann. Bot.* 33: 399-406.
- HALL J. L., 1969b, Localization of cell surface adenosine triphosphatase activity in maize roots. *Planta* 85: 105-7.
- HALL J. L., BUTT V. S., 1969, Adenosine triphosphatase activity in cell wall preparations and excised roots of barley. *J. Exp. Botany* 20: 751-62.
- HOLCOMB G. E., HILDEBRANDT A. A., EVERT R. F., 1967, Staining and acid phosphatase reactions of spherosomes in plant tissue culture cells. *Am. J. Bot.* 54: 1204-9.
- JENSEN W. A., 1955, The histochemical localization of acid phosphatase in root tip cells. *Am. J. Bot.* 43: 50-4.
- LOWRY O. H., ROSENBOUGH N. J., FARR A. L., RANDALL R. J., 1951, Protein measurement with the Folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.* 193: 265-75.

- MC CLURKIN I. T., MC CLURKIN D. C., 1967, Cytochemical demonstration of sodium-activated and potassium-activated adenosine triphosphatase in loblolly pine seedlings root tips. *Plant. Physiol.* 42 : 1103-10.
- MURPHY J., RILEY J. P., 1962, A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. *Anal. Chim. Acta.* 27 : 31-6.
- NAŠINEC V., 1970, Diplomová práce. PŘFUK Praha.
- SEXTON R., SUTCLIFFE J. F., 1969a, The distribution of 3-glycerophosphatase in young roots of *Pisum sativum*. *Ann. Bot.* 33 : 407-19.
- SEXTON R., SUTCLIFFE J. F., 1969b, Some observations on the characteristics and distribution of adenosine triphosphatase in young roots of *Pisum sativum*, cultivar Alaska. *Ann. Bot.* 33 : 683-94.
- SMITH I., PERRY J. D., LIGHSTONE P. J., 1967, Disk electrophoresis of alkaline phosphatases from human serum and tissue extracts. *Biochem. J.* 105 : 12 P.
- WACHSTEIN M., MEISEL E., 1957, Histochemistry of hepatic phosphatases at a physiologic pH. *Am. J. Clin. Pathol.* 27 : 13-23.
- WALEK-CZERNECKA A., 1965, Histochemical demonstration of some hydrolytic enzymes in spherosomes of plant cells. *Acta. Soc. Bot. Pol.* 34 : 573-88.

Došlo dne 22. 1. 1971

LEBLOVÁ S., BARTHOVÁ J., SOFROVÁ D., NAŠINEC V. *Príspevek k metodice studia fosfohydrolytických enzymů v kořenech kukuřice*. *Rostlinná výroba (Praha)* 17 (5) : 535-540, 1971.

Pomocí diskové elektroforézy na polyakrylamidovém gelu jsme prokázali v rozpustné frakci z celých kořenů 10denních rostlin kukuřice přítomnost enzymů štěpících ATP, přičemž většina z nich měla rovněž aktivitu kyselých fosfatáz: hydrolyzovala 2-naftylfosfát. Studovali jsme proto vhodnost některých iontoměříčů pro dělení enzymů s ATP-ázovou aktivitou a fosfatázovou aktivitou. Jako nejvhodnější metoda pro odlišení obou druhů aktivit v kořenech kukuřice se ukázala chromatografie na CM-Sephadexu.

kukuřice; kořeny; ATP-áza; fosfatáza; disková elektroforéza; sloupcová chromatografie



ЛЕБЛОВА С., БАРТОВА Й., СОФРОВА Д., НАШИНЕЦ В. (Университет Карла, Кафедра биохимии и факультета естествознания, Прага). К методике изучения фосфоидролитических ферментов в корнях кукурузы. *Rostlinná výroba (Praha)* 17 (5) : 535-540, 1971.

При помощи дискового электрофореза в полиакриламидном геле, в растворимой фракции из целых корней 10-дневных растений кукурузы мы доказали присутствие ферментов, расщепляющих АТФ, причем большинство из них обладали также активностью кислых фосфатаз: они гидролизировали 2-нафтилфосфат. Поэтому мы изучали пригодность некоторых ионообменников для деления ферментов с АТФ-азной и фосфатазной активностью. В качестве оптимального метода различения обоих видов активности в корнях кукурузы была установлена хроматография на CM-Сепадексе.

кукуруза; корни; АТФ-аза; фосфатаза; дисковый электрофорез; колоночная хроматография

LEBLOVÁ S., BARTHOVÁ J., SOFROVÁ D., NAŠINEC J. (Karlsuniversität, Lehrstuhl für Biochemie der naturwissenschaftlichen Fakultät, Praha). *Beitrag zur Methodik des Studiums von phosphohydrolytischen Enzymen in den Maiswurzeln*. *Rostlinná výroba (Praha)* 17 (5) : 535-540, 1971.

Mittels der Scheiben-Elektrophorese auf dem Polyakrylamid-Gel konnten wir in der löslichen Fraktion von ganzen Wurzeln der zehntägigen Maispflanzen die Anwesenheit der die ATP spaltenden Enzyme ermitteln; dabei hatte die Mehrheit dieser Enzyme auch die Aktivität der sauren Phosphatasen: sie hydrolysierten das 2-Naphtylphosphat. Aus diesem Grunde untersuchten wir die Eignung einiger Ionenaustauscher für die Teilung der Enzyme mit Adenosintriphosphatasen-Aktivität und

Phosphatasen-Aktivität. Als vorteilhafteste Methode für das Unterscheiden der beiden Aktivitätsarten in den Maiswurzeln zeigte sich die Chromatographie auf CM-Sephadex.

Mais; Wurzeln; Adenosintriphosphatase (ATP); Phosphatase; Scheiben-Elektrophorese; Säulen-Chromatographie



Adresa autorů:

Doc. RNDr. PhMr. Sylva Leblová, CSc., RNDr. Jana Barthová, CSc., RNDr. D. Sofrová, CSc., Universita Karlova, katedra biochemie přírodovědecké fakulty, Praha 2, Hlavova 2
prom. chem. Vít Našinec, VÚRV, Ústav genetiky a šlechtění, Praha-Ruzyně

Vliv růstového retardantu CCC na vodní provoz a produkci sušiny u jarní pšenice při diferenčovaném zásobení rostlin vodou

M. ZEMÁNEK

ZEMÁNEK M. (Research Institute for Cereals, Kroměříž). *The Effect of Growth Retarder CCC on Water Régime and on Dry-Matter Production in Spring Wheat under the Conditions of Differentiated Supplies of Water to the Plants*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (5) : 541-555, 1971.

A pot experiment was undertaken in the year 1969 to study the effect of growth retarder CCC applied in spray to leaves on stage 6 (according to Feekes) on water content in ears, on water content and value of water deficiency in leaves of different insertion on the stage of earing, on the condition of pores in the flag leaves, on the consumption of water per vegetation period, on the production of dry matter and on the components of economic importance in spring wheat 'Praga' and 'Oktavia' cultivated under the conditions of differentiated water supplied to the plants. On the stage of earing, particularly in the condition of highly wilted CCC-treated plants, a higher water content was found in ears and blades of leaves, in comparison with untreated control. In plants well-supplied with water the consumption of water per vegetation was found lower, when converted to a value per one plant (by 4 %), whereas the plants wilting on the stage of earing showed an increase in the water consumption per vegetation in comparison with the untreated control. The values are significant at $P = 0.20$. The application of CCC influenced the distribution of dry matter between the overground parts and root in favour of root. In dependence on variety and conditions of the supply of water to the plants, some components of yield were also influenced in a favourable way; however, the rule of their exchangeability applied here. The higher the consumption of water per vegetation (converted to value per one plant) obtained in the set, the higher the yield achieved.

water content; water deficiency; pores; water uptake; dry-matter production; grain yield

Vedle přechodné inhibice dlouhivého růstu stébel, vedoucí ke krácení především bazálních internodií, CCC ovlivňuje i celou řadu dalších fyziologických procesů a stavů rostlin, které mohou souviset s jejich potenciální produkční schopností (Tolbert 1960, Cathey 1964, Bezdek a Honka 1965, Bruinsma, Vos a Dilz 1965, Šebánek 1968, Knypl 1970).

I když v některých pracích je prokázáno, že po aplikaci CCC dochází k ovlivnění vodního provozu rostlin, zejména ke snížení transpirace (Tolbert 1960, El Damaty, Kühn a Linser 1965, Larter, Samia a Sosulski 1965, Goodin, McKell a Webb 1966, Chrominski 1969, Uskov a Pjatygin 1969 aj.), že je podporována regenerační schopnost rostlin po zavadnutí (Plaut a Halevy 1966 aj.) a zvyšuje se odolnost rostlin vůči suchu (Halevy a Kessler 1963, Halevy 1967 aj.), dosavadní poznatky neumožňují jednoznačně dospět k závěru, že je to obecná reakce odrůd indukovaná aplikací CCC. Je tomu tak zřejmě proto, že působení CCC závisí na odrůdě, na podmínkách pěstování, na fázi aplikace a jiných faktorech, takže při jejich komplexním působení nutno brát v úvahu interakce s prostředím.

Dosavadní poznatky se shodují v tom, že interakce vody a CCC zaujímá

významné místo zejména při studiu tvorby biomasy (El Damaty, Kühn a Linser 1965, Goodin, McKella Webb 1966, Jackowska 1967, Humphries, Welbank a Williams 1967, Farah 1969), ale poznatky o vlivu CCC na jednotlivé složky, které určují hospodářský výnos obilnin, se často rozcházejí.

V této práci je studován vliv CCC na některé charakteristiky vodního provozu a na vzájemné působení vody jako růstového faktoru a CCC na produkci sušiny a složky, které určují hospodářský výnos u dvou odrůd jarní pšenice. 'Praga' a 'Oktavia'.

MATERIÁL A METODY

Odrůdy jarní pšenice 'Praga' a 'Oktavia' byly pěstovány v nádobách z umělé hmoty 21 cm vysokých, 20 cm v průměru horní části a 15 cm v průměru dna. Do jedné nádoby bylo odváženo 4,5 kg písku, 2 kg ornice a po zasetí byla uvedená směs zasypána 300 g písku.

Rostliny byly pěstovány ve 4 opakováních a v nádobě bylo 11 rostlin. Před setím bylo na jednu nádobu dodáno 0,654 g P ve formě superfosfátu, 1 g N ve formě síranu amonného a 1,743 g K ve formě 40% draselné soli.

Zásobení vodou bylo diferencováno jednak zaléváním na vyšší a nižší úroveň (70 a 35 % maximální kapilární kapacity), jednak tím, že u obou těchto variant bylo přerušeno zalévání rostlin ve fázi metání: po dosažení trvalého bodu vadnutí byly rostliny ponechány v silně zavadlém stavu 3 dny a dále byly zalévány na stejnou úroveň jako před vadnutím.

Postřik CCC byl proveden ve fázi objevení se prvního kolénka (fáze 6 podle Feekese), na nádobu bylo aplikováno 20 mg účinné látky rozpuštěné ve 2 ccm vody.

Obsah vody v klasech a čepelích listů byl poprvé stanoven ve fázi metání, když u vadnoucích variant byl zjištěn trvalý bod vadnutí a za 3 dny byl proveden druhý odběr. Sušina byla stanovena po vysušení částí rostliny do konstantní váhy při 105 °C. VSD byl stanoven metodou sycení celých čepelí listů a klasů podle Stockera (1929). Stav otevření průduchů byl měřen Darwinovým pórometrem (v modifikaci podle Glossera 1967) uprostřed vlajkového listu.

Spotřeba vody za vegetaci byla zjištěna tak, že rostliny byly 1× za 1-2 dny zalévány na předem vypočtenou váhu nádoby s rostlinami a spotřeba vody byla zaznamenávána.

Struktura výnosu byla zjištěna ze 4 vegetačních nádob od každé varianty, kořeny byly vyplaveny při sklizni.

VÝSLEDKY

VLIV CCC NA OBSAH VODY V KLASECH A V ČEPELÍCH LISTŮ RŮZNÉ INZERCE

Výsledky jsou uvedeny v tabulce I.

Obsah vody v klasech byl ovlivněn stupněm zásobení půdy vodou, odrůdami, postřikem CCC a významné jsou též interakce: zásobení rostlin vodou × odrůdy, zásobení rostlin vodou × postřik CCC a zásobení vodou × postřik CCC × odrůdy.

Obsah vody v čepelích 1. listu pod klasem byl ovlivněn stupněm zásobení rostlin vodou a odrůdami při významnosti interakcí: zásobení rostlin vodou × odrůdy a zásobení rostlin vodou × postřik CCC.

Obsah vody v čepelích 2. listu pod klasem byl ovlivněn stupněm zásobení půdy vodou, odrůdami, postřikem CCC, interakcí zásobení rostlin vodou × odrůdy a interakcí zásobení rostlin vodou × postřik CCC.

U rostlin trvale dobře zásobených vodou se postřik CCC projevil ve fázi metání ve zvýšení obsahu vody v klasech a v tendenci poklesu obsahu vody

I. Obsah vody v klasech a čepelích 1.—3. listu pod klasem rostlin kontrolních a postříkaných CCC trvale zalévaných na 70 a 35 % maximální kapilární kapacity (70 a 35 %) a rostlin vadnoucích ve fázi metání (70 a 35 % V) u odrůd 'Praga' a 'Oktavia' a 2. odběr byl proveden za 3 dny po prvním odběru). — Water contents in ears and leaf blades (leaves 1—3 under ear) in control plants and in plants sprayed with CCC, permanently watered to 70 and 35 % of the maximum capillary capacity (70 and 35 %), and in plants wilting on the stage of earing (70 and 35 % W) in varieties 'Praga' and 'Oktavia'. (The first collection was taken when a permanent wilting point was reached in the wilting variant, and the second collection three days after the first)

Odběr	Varianty pokusu			Orgán			
	odrůda	zásobení vodou	postřik	klas	čepel 1. listu	čepel 2. listu	čepel 3. listu
				% vody			
1.	Praga	70 %	kontrolní CCC	73,7	75,6	76,3	81,5
				76,3**	72,1**	75,7	80,3
		35 %	kontrolní CCC	75,3	69,3	70,1	75,3
				75,0	68,9	71,5	75,5
		70 % V	kontrolní CCC	70,2	66,7	69,3	71,1
				74,0**	66,5	72,4*	74,5
		35 % V	kontrolní CCC	74,4	62,8	66,6	69,9
				74,9	62,0	66,1	69,3
	Oktavia	70 %	kontrolní CCC	73,6	76,3	80,3	84,5
				76,7**	72,8**	77,1*	81,6
		35 %	kontrolní CCC	—	—	—	—
				—	—	—	—
		70 % V	kontrolní CCC	70,2	66,7	69,3	71,1
				74,0**	66,5	72,4*	74,5
		35 % V	kontrolní CCC	—	—	—	—
				—	—	—	—
2.	Praga	70 %	kontrolní CCC	70,0	76,6	78,2	82,4
				75,8**	73,0**	78,0	81,7
		35 %	kontrolní CCC	72,0	68,3	71,0	75,4
				71,7	69,2	71,5	75,6
		70 % V	kontrolní CCC	63,2	53,6	54,4	—
				67,8**	56,6*	59,6**	—
		35 % V	kontrolní CCC	68,6	54,8	56,8	57,4
				68,4	53,9	58,1	51,2
	Oktavia	70 %	kontrolní CCC	70,7	72,7	77,9	81,8
				71,5x	71,3	77,0	81,3
		35 %	kontrolní CCC	71,5	69,4	71,9	75,7
				72,6*	69,5	71,0	74,7
		70 % V	kontrolní CCC	56,5	50,7	48,1	—
				61,9**	53,8*	50,8+	—
		35 % V	kontrolní CCC	64,7	52,6	54,9	53,5
				65,9+	53,0	55,8	50,8

Pokračování

Nejmenší průkazná difference (d) při		P = 0,01	1,62	3,36	3,86
		P = 0,05	1,22	2,52	2,90
		P = 0,10	1,02	2,10	2,42
		P = 0,20	0,79	1,59	1,88

Analýza variance obsahu vody (2. odběr)				
Zdroj proměnlivosti	N	V klasech	V čepelích 1. listu pod klasem	V čepelích 2. listu pod klasem
		variance		
Opakování	4	0,5583	2,9540	10,6460
Zásobení vodou (Z)	3	428,8649**	2100,3706**	2761,8833**
Odrůdy (O)	1	165,2550**	48,1275**	125,9016**
Postřik (P)	1	111,0148**	0,4219	25,0209*
Interakce Z × O	3	34,9920**	13,6417*	59,7447**
O × P	1	0,4147	2,0066	6,4980
Z × P	3	23,9966**	24,9893**	21,6262*
Z × P × O	3	12,1853**	2,5611	1,8245
Nekontrolované faktory	60	0,9414	3,9825	5,2538
Celkem	79			

** průkazná difference oproti kontrole při P = 0,01

* průkazná difference oproti kontrole při P = 0,05

+ průkazná difference oproti kontrole při P = 0,10

x průkazná difference oproti kontrole při P = 0,20

v čepelích listů, zejména vlajkových. Byly-li rostliny této varianty zásobeny vodou po ošetření CCC vystaveny půdnímu suchu, byl zjištěn jak v klasech, tak i v listech vyšší obsah vody při porovnání s kontrolou. Tyto rozdíly v obsahu vody mezi rostlinami kontrolními a postřikávanými CCC jsou zvláště patrné v hlubokém stavu zavadnutí rostlin.

U rostlin pěstovaných trvale v sušších podmínkách a rovněž u vadnoucích rostlin ve fázi metání u této varianty zásobení rostlin vodou jsou výraznější odrůdové rozdíly, ale snižuje se vliv CCC na obsah vody v čepelích listů i v klasech. Přesto výsledky naznačují, že u rostlin postřikávaných CCC dochází k rychlejší retranslokaci vody ze spodních do horních listových pater a do klasu.

VLIV CCC NA VELIKOST VODNÍHO SYTOSTNÍHO DEFICITU (VSD)

Paralelně se stanovením obsahu vody v klasech a čepelích listů u odrůdy 'Praga' byl stanoven i VSD.

Výsledky v tabulce II ukazují, že rozdílná velikost VSD v jednotlivých orgánech byla ovlivněna zásobením rostlin vodou a potříkem CCC. Významné jsou též interakce: zásobení vodou × orgány, zásobení vodou × postřik CCC a v hlubokém stavu zavadnutí vadnoucí varianty též odrůdy × postřik CCC a zásobení vodou × postřik CCC × odrůdy.

II. Velikost vodního sytostního deficitu (VSD) u klasů a čepelí 1.—3. listu pod klasem, rostlin kontrolních a postříkaných CCC, trvale zalévaných na 70 a 35 % maximální kapilární kapacity (70 a 35 %) a rostlin vadnoucích ve fázi metání (70 a 35 % V) u odrůdy 'Praga'. — The value of water saturation deficiency (WSD) in ears and in the blades of leaves 1—3 under ear in control plants and in CCC-sprayed plants permanently watered to 70 and 35 % and in plants wilting on the stage of earing (70 and 35 % W) in variety 'Praga'

Od- běr	Varianty pokusu		Orgán			
	zásobení vodou	postřik	klas	čepel 1. listu	čepel 2. listu	čepel 3. listu
1	70 %	kontrolní CCC	14,2	% VSD		
			11,1*	5,3	45,	6,3
	35 %	kontrolní CCC	15,4	3,4	3,3	4,3
			16,3	4,9	3,9	9,7
	70 % V	kontrolní CCC	24,0	6,4	4,4	6,3+
			19,7*	27,5	33,1	44,7
	35 % V	kontrolní CCC	21,2	21,2**	21,9**	32,8**
			22,5	31,8	27,9	35,9
2	70 %	kontrolní CCC	22,6	36,0*	30,9+	38,5x
			11,3**	2,6	2,8	7,3
	35 %	kontrolní CCC	21,3	2,7	4,0	7,7
			18,8	5,5	5,4	8,8
	70 % V	kontrolní CCC	48,8	3,7	4,8	7,3
			36,3**	61,6	64,5	—
	35 % V	kontrolní CCC	36,6	58,8	60,1*	—
			32,5+	59,4	54,8	60,2
Nejmenší průkazná diference (d) při P = 0,01			4,73	6,26		
P = 0,05			3,58	4,74		
P = 0,10			2,99	3,95		
P = 0,20			2,32	3,07		
** průkazná diference oproti kontrole při P = 0,01						
* průkazná diference oproti kontrole při P = 0,05						
+ průkazná diference oproti kontrole při P = 0,10						
x průkazná diference oproti kontrole při P = 0,20						
Analýza variance vodního deficitu			1. odběru	2. odběru		
Zdroj proměnlivosti		N	variance			
Opakování		4	17,0031		7,5305	
Zásobení vodou (Z)		3	3585,7764**		19 485 0216**	
Postřik (P)		1	57,5745**		276,9137**	
Orgán (O)		2	33,1533*		107,6028**	
Interakce O × Z		6	356,7218**		1 360,2846**	
O × P		2	6,1388		81,7654**	
Z × P		3	146,5142**		49,6860*	
Z × P × O		6	11,0219		39,4751*	
Nekontrolované faktory		92	8,0655		14,1720	
Celkem		119				

Ošetření rostlin CCC podmínilo u rostlin trvale lépe zásobených vodou nižší VSD hlavně v klasech a u vadnoucích rostlin této varianty též v čepelích všech listů než ten, který byl zjištěn u kontrolních rostlin. Obdobné výsledky byly dosaženy u rostlin trvale pěstovaných v sušších podmínkách a rovněž i vadnoucích rostlin ve fázi metání, v hlubokém stavu zavadnutí.

Indukované změny fyziologického stavu rostlin vyvolané aplikací CCC zahrnují i stav nasycení pletiva vodou. Změny ve stavu nasycení pletiva vodou jsou však postižitelné zejména za diferencovaného zásobení rostlin vodou a v době vadnutí.

VLIV CCC NA STAV OTEVŘENOSTI PRŮDCHŮ

Výsledky pórometrického měření jsou uvedeny v tabulce III, ze které vyplývá, že u rostlin ošetřených CCC byla zjištěna výrazná tendence menší průchodnosti vlajkových listů pro vzduch u rostlin dobře zásobených vodou a tendence větší průchodnosti vlajkových listů pro vzduch u rostlin pěstovaných v sušších podmínkách v porovnání s rostlinami CCC neošetřenými. Avšak tyto výsledky mohou být důsledkem ovlivněné anatomické stavby listů po aplikaci CCC a tato problematika vyžaduje detailnější studium přesnějšími metodami.

III. Relativní hodnoty otevřenosti průduchů vlajkového listu u odrůdy 'Praga', rostlin kontrolních a postříkaných CCC, zalévaných na 70 a 35 % maximální kapilární kapacity a vadnoucích a nevadnoucích ve fázi metání (měřeno pórometricky). — Relative values of the opening of the pores in the flag leaf in variety 'Praga', control and CCC-treated plants watered to 70 and 35 % of maximum capillary capacity and wilting on the stage of earing (porometrical measurement)

Zásobení	Postřik	Den vadnutí vadnoucí varianty		
		1	3	4
		$\bar{x} \pm s_{\bar{x}} \cdot t$		
70 %	kontrolní	12,2 ± 1,09.2,57	5,0 ± 0,53.2,57	6,5 ± 1,25.2,57
	CCC	14,5 ± 2,30.2,57	9,7 ± 2,12.2,57	12,9 ± 3,91.2,57
70 % V	kontrolní	12,7 ± 1,97.2,57	zavřené	zavřené
	CCC	17,4 ± 1,97.2,57	zavřené	zavřené
35 %	kontrolní	9,3 ± 1,80.2,57	35,2 ± 8,82.2,57	39,3 ± 1,47.2,57
	CCC	16,2 ± 2,89.2,57	18,8 ± 2,10.2,57	26,7 ± 1,76.2,57
35 % V	kontrolní	14,6 ± 0,75.2,57	zavřené	zavřené
	CCC	15,5 ± 3,57.2,57	zavřené	zavřené

SPOTŘEBA VODY ZA VEGETAČNÍ OBDOBÍ A EFEKTIVNOST VYUŽÍVÁNÍ VODY

Výsledky jsou uvedeny v tabulce IV.

Spotřeba vody za vegetaci, přepočtená na jednu rostlinu, byla ovlivněna úrovní zásobení rostlin vodou a odrůdami. Spotřeba vody přepočtená na 1 g sušiny nadzemní hmoty byla ovlivněna zásobením rostlin vodou, odrůdami a interakcí postřik CCC X zásobení rostlin vodou.

IV. Spotřeba vody za vegetaci jednou rostlinou (1), spotřeba vody přepočtená na produkci 1 g sušiny nadzemní hmoty (2), spotřeba vody přepočtená na produkci 1 g zrna (3) u odrůd 'Praga' a 'Oktavia', rostlin kontrolních a postříkaných CCC, zalévaných na 70 a 35 % maximální kapilární kapacity a vadnoucích a nevadnoucích ve fázi metání. — Water uptake per vegetation per plant (1), water uptake converted to values per the production of 1 g of overground dry matter (2), water uptake converted to the production of 1 g of grain (3) in varieties 'Praga' and 'Oktavia', wilting and unwilting on the stage of earing

Odrůda	Zásobení vodou	Postřik	Spotřeba vody v g		
			1	2	3
Praga	70 %	kontrolní CCC	1910 1833x	258,43 266,29	641,25 609,56
	35 %	kontrolní CCC	869 903	231,29 253,46	553,88 549,56
	70 % V	kontrolní CCC	1549 1624x	287,95 296,24	867,23 964,08
	35 % V	kontrolní CCC	755 771	305,12 267,96*	750,76 754,47
Oktavia	70 %	kontrolní CCC	2019 1944x	260,59 297,75*	675,65 691,41
	35 %	kontrolní CCC	904 874	247,69 252,24	512,26 498,44
	70 % V	kontrolní CCC	1583 1618	324,00 295,28x	942,66 813,36*
	35 % V	kontrolní CCC	780 784	307,74 296,36	1012,60 1306,53*
Nejmenší průkazná diference (d) při P = 0,01			138,87	48,39	171,16
P = 0,05			103,77	36,16	127,90
P = 0,10			86,72	30,22	106,90
P = 0,20			67,11	23,39	82,72
* průkazné diference oproti kontrole při P = 0,05 x průkazné diference oproti kontrole při P = 0,20					
Analýzy variance spotřeby vody za vegetaci přepočtené na		rostlinu	1 g sušiny nadz. hmoty	1 g zrna	
Zdroj proměnlivosti	N	variance			
Opakování	3	1 817,81	512,24	9 828,64	
Zásobení vodou (Z)	3	4 941 811,27**	9887,63**	650 044,79**	
Odrůdy (O)	1	21 420,02*	3300,94*	145 203,86**	
Postřik(P)	1	70,15	1,91	13 353,82	
Interakce Z × O	3	9 865,68	84,37	181 667,70**	
O × P	1	3 240,38	0,05	2 602,16	
P × Z	3	11 770,56	1837,27*	25 622,90*	
Z × P × O	3	892,14	1067,47	45 035,56**	
Nekontrolované faktory	45	5 330,47	647,45	8 098,30	
Celkem	63				

Spotřeba vody přepočtená na 1 g zrna byla ovlivněna úrovní zásobení vodou odrůdami, interakcí zásobení vodou X odrůdy, interakcí postřik CCC X zásobení vodou a interakcí zásobení vodou X postřik CCC X odrůdy. Samotný postřik CCC velikosti variance průkazně neovlivnil, at byla spotřeba vody za vegetaci přepočtena na jednu rostlinu, na jednotku váhy sušiny nadzemní hmoty, anebo na jednotku váhy zrna. Ale postřik CCC ovlivnil spotřebu vody v závislosti na úrovni zásobení rostlin vodou, jak to vyplývá z průkazné interakce postřik CCC X zásobení rostlin vodou, což je zejména zřejmé při přepočtu spotřeby vody na váhovou jednotku zrna, na váhovou jednotku sušiny nadzemní hmoty, ale i při přepočtu spotřeby vody na jednu rostlinu.

Z tabulky IV vyplývají tyto směry působení CCC na spotřebu vody:

Byly-li rostliny trvale lépe zásobeny vodou, postřik CCC působil ve směru snížení spotřeby vody přepočtené na jednu rostlinu. Spotřeba vody u obou odrůd byla snížena významně ($P = 0,20$), přibližně o 4 % proti kontrole. Jestliže rostliny vypěstované při lepším zásobení vodou silně zavadly ve fázi metání, u varianty postřikované CCC došlo ve srovnání s kontrolou ke zvýšení spotřeby vody přepočtené na 1 rostlinu přibližně o 4 % ($P = 0,20$), a to zejména u odrůdy 'Praga'.

Byly-li rostliny trvale pěstovány v sušších podmínkách, spotřeba vody přepočtená na jednu rostlinu byla nižší u rostlin postřikovaných CCC jen u odrůdy 'Praga' ($P = 0,20$). Jestliže rostliny této varianty ještě zavadly ve fázi metání, postřik CCC rovněž působil ve směru zvýšení spotřeby za vegetaci při porovnání s kontrolou.

Hodnocení vlivu CCC na spotřebu vody přepočtenou na jednotku váhy sušiny nadzemní hmoty anebo na jednotku váhy zrna je obtížnější v důsledku indukovaných změn ve výnosu zrna a ve složkách výnosu u jednotlivých odrůd.

Jestliže rostliny vypěstované při lepším zásobení rostlin vodou vadly ve fázi metání, vedl postřik CCC u odrůdy 'Praga' ke zvýšení spotřeby vody na produkci váhové jednotky zrna. Rozdíl oproti kontrole je průkazný při $P = 0,20$. Avšak u odrůdy 'Oktavia' postřik rostlin CCC této varianty způsobil snížení spotřeby vody na produkci váhové jednotky zrna o 9 % ($P = 0,05$). Odrůda 'Oktavia' je na nedostatek vody citlivější než odrůda 'Praga', a proto při jejím pěstování v horších podmínkách zásobení vodou výrazně poklesl její výnos zrna. Spotřeba vody přepočtená na váhovou jednotku výnosu zrna této odrůdy se zvýšila.

VLIV CCC NA PRODUKCI SUŠINY A STRUKTURU SKLIZNĚ PŘI DIFERENCIOVANÉM ZÁSOBENÍ ROSTLIN VODOU

Výsledky jsou uvedeny v tabulce V.

Postřik rostlin ovlivnil zejména produkci sušiny kořenů a počet klasů na rostlině. Avšak postřik rostlin CCC v závislosti na zásobení rostlin vodou ovlivnil produkci sušiny nadzemní hmoty, sušiny kořenů, váhu klasů, počet klasů a váhu 1000 zrn. V důsledku diferenciovaného zásobení rostlin vodou byly ovlivněny všechny sledované charakteristiky. Mezi odrůdami byly významné rozdíly v sušině kořene, počtu klasů, počtu zrn v klasu i váhy 1000 zrn. Váha klasů, váha zrna, počet klasů a váha 1000 zrn byly ovlivněny interakcí zásobení rostlin vodou X postřik CCC X odrůdy.

Produkce sušiny nadzemní hmoty byla u rostlin lépe zásobených vodou a postřikovaných CCC nižší než u kontrolních rostlin, ale CCC působil ve směru

zvýšení váhy sušiny kořenů. U vadnoucích rostlin této varianty došlo zejména ke zvýšení váhy sušiny kořenů a CCC vedl ke zvýšení produkce sušiny nadzemní hmoty. Tentýž směr působení CCC byl zjištěn u rostlin pěstovaných v sušších podmínkách.

Výnos zrna u nevadnoucích variant rostlin lépe zásobených vodou i u rostlin pěstovaných za sušších podmínek nebyl aplikací CCC podstatně ovlivněn.

Pokud jde o podíl jednotlivých výnosových složek na výnosu zrna a jejich ovlivnitelnost aplikací CCC, je nutno konstatovat, že docházelo k vzájemné zastupitelnosti výnosových složek. Směr působení CCC se projevil převážně v menším počtu klasů na rostlině, ve větším počtu zrn v klasu a v závislosti na odrůdě a zásobení vodou ve zvýšení anebo snížení váhy 1000 zrn. Ke zvýšení váhy zrn došlo zejména u rostlin před vadnutím ve fázi metání, pěstovaných při vyšší úrovni zásobení rostlin vodou. Aplikace CCC ovlivňuje distribuci sušiny mezi nadzemní část a kořen. Také u rostlin, kterým je mechanicky zabráněno v polehnutí, aplikace CCC v závislosti na odrůdě a zásobení rostlin vodou může příznivě ovlivnit některé výnosové složky i výnos zrna.

Vztah mezi výnosem zrna a spotřebou vody přepočtenou na jednu rostlinu byl hodnocen výpočtem koeficientu pořadové korelace podle Spearmana, kdy zjištěný $R_p = 0,901 + +$. Z tohoto údaje i vypočtené regresní rovnice ($Y = 0,7906 + 0,0014 X$) vyplývá pro daný soubor, že čím vyšší spotřeba vody za vegetaci byla zjištěna při přepočtu na jednu rostlinu, tím vyššího výnosu zrna bylo dosaženo.

DISKUSE

Podstata vlivu CCC na vodní provoz rostlin není dosud uspokojivě vyřešena. Bereme-li však v úvahu poznatky o podstatě působení CCC na rostliny, že totiž dochází k ovlivnění biosyntézy GA v rostlinách a tím i k ovlivnění aktivity IAA v rostlině (Šebánek 1968, Kuraishi a Muir 1963) a dále že bylo prokázáno, že jak GA tak i IAA ovlivňují vodní provoz rostlin (Šebánek 1960, Chrominski 1969), nelze vyloučit, že ovlivnění vodního provozu aplikací CCC je odrazem změn aktivity a hladiny endogenních látek v rostlině. Proto dalšího pokroku ve studiu podstaty vlivu CCC na vodní provoz je možno dosáhnout studiem závislosti vodního provozu a stavu vody v rostlině na změnách aktivity a hladiny endogenních látek v rostlině.

Ve vodním provozu se promítají i korelace mezi kořenem a lodyhou. U rostlin ošetřených CCC bývá často pozorován mohutnější kořen (Plaut, Halevy a Shmueli 1964, Birecka 1966, Maštakov a Ščerbakov 1967 aj.), avšak o metabolické aktivitě kořene po aplikaci CCC je dosud nashromážděno málo poznatků. Tvorba mohutnějšího kořene u rostlin ošetřených CCC je zřejmě projevem kompenzace snížené biosyntézy giberelinu v kořeni, jak uvádí Šebánek (1968).

Také skutečnost, že CCC ovlivňuje stárnutí listů, odbourávání chlorofylu a bílkovin a syntézu RNK a bílkovin (Halevy, Dilley a Wittwer 1966, Knypl 1967a, b, 1970, Kessler, Spiegel, Zolotov 1967, Humphries 1968), se může významně projevovat ve vodním provozu rostlin a také na stavu vody v pletivu, jak předpokládají zejména Charanjan (1967) a Uskov a Pjatygin (1969).

Všechny uvedené skutečnosti se mohly promítat v obsahu vody, ve spotřebě vody za vegetaci i v produkci biomasy a hospodářského výnosu v provede-

V. Struktura sklizně a produktivita klasu odrůd 'Praga' a 'Oktavia', pěstovaných při diferencovaném zásobení vodou a s aplikací a bez aplikace CCC. — Harvest structure and ear productivity in varieties 'Praga' and 'Oktavia' cultivated under the conditions of differentiated water supplies, and with and without CCC application

Varianta pokusu			Sušina nadzemní hmoty	Sušina kořenů	Váha klasů	Váha zrna	Počet klasů v nádobě	Počet zrn v klasu	Váha 1000 zrn v g
odrůda	zásobení vodou	postřik							
Praga	70 %	kontrolní	81,50	16,08	41,87	32,84	26,50	32,57	38,22
		CCC	76,12+	16,77	42,87	33,20	25,75	33,54	38,43
	35 %	kontrolní	41,50	5,82	23,22	17,28	19,25	23,23	38,80
		CCC	39,25	5,21	24,70	18,13	18,25	26,93*	37,04
	70 % V	kontrolní	59,90	12,43	27,40	19,69	27,50	24,41	29,39x
		CCC	60,25	15,67*	28,07	18,60	25,50x	22,98	31,95x
	35 % V	kontrolní	27,62	4,98	15,05	11,22	13,25	21,70	39,27
		CCC	32,62+	4,83	15,62	11,31	12,25	23,41	39,82
Oktavia	70 %	kontrolní	85,50	16,30	43,77	33,03	37,00	21,29	42,02
		CCC	71,87*	17,89x	39,82**	30,98+	32,00*	23,58x	41,11
	35 %	kontrolní	39,67	6,39	26,67	19,17	24,5	19,23	40,84
		CCC	39,37	6,38	26,50	19,95	24,5	19,48	42,09
	70 % V	kontrolní	53,80	12,58	25,52	18,56	34,0	15,48	35,35
		CCC	60,37*	16,35*	29,72*	21,93*	31,5+	17,90x	39,11*
	35 % V	kontrolní	28,12	6,61	13,8	8,49	18,5	10,33	45,69
		CCC	29,30	7,59	12,47	6,92x	22,75*	8,69	36,27*
Nejmenší průkazná diference (d) při P = 0,01 7,34				2,99	3,31	2,88	3,74	4,36	4,25
P = 0,05 5,49				2,33	2,47	2,15	2,79	3,26	3,18
P = 0,10 4,59				1,86	2,07	1,80	2,34	2,72	2,65
P = 0,20 3,55				1,44	1,60	1,40	1,81	2,11	2,05

Analýzy variance	Sušiny nadzemní hmoty	Sušiny kořenů	Váhy klasů	Váhy zrna	Počtu klasů	Počtu zrn v klasu	Váhy 1000 zrn
Zdroj proměnlivosti N	variance						
Opakování 3	16,3202	1,7774	1,8989	1,0419	13,5833*	7,9577	0,3074
Zásobení vodou (Z) 3	7542,6411**	495,7840**	2098,6260**	1435,0873**	689,7917**	379,2444**	145,4839**
Odrůdy (O) 1	29,1600	19,2063**	0,0564	2,6325	798,0625**	1323,6863**	218,1898**
Postřik (P) 1	18,0625	24,8253**	1,5939	0,1369	16,0000*	17,1396	3,5109
Interakce							
Z × O 3	5,8337	2,4654	16,2556**	23,5889**	6,3542	44,8402**	18,0741*
O × P 1	3,7057	3,2761	6,0639	0,0248	0,5625	0,6765	11,8939
Z × P 3	145,8096**	10,0436*	11,0864*	4,2472	16,2917*	3,3647	38,5466**
Z × P × O 3	40,2394	0,0724	12,3447*	9,4926*	15,4375*	12,9704	33,0944**
Nekontrolo- vané faktory 45	14,9029	2,4725	3,0032	2,2780	3,8833	5,2085	4,9836
Celkem 63							

** průkazná diference oproti kontrole při $P = 0,01$

* průkazná diference oproti kontrole při $P = 0,05$

+ průkazná diference oproti kontrole při $P = 0,10$

x průkazná diference oproti kontrole při $P = 0,20$

ném pokusu. Příznivé působení CCC na obsah vody v klasech i čepelích listů se zejména projevilo v hlubokém stavu zavadnutí rostlin. Avšak Uskov a Pjatygin (1969) zjistili u odrůdy 'Bezostaja 1', pěstované při vysoké úrovni hnojení dusíkem a ještě zavlažované, vyšší obsah vody, a to o 5,1 % v čepelích listů i při dostatečném obsahu vody v půdě. Došlo zřejmě k podstatnému zpomalení vývoje rostlin, což se projevilo i v obsahu vody v čepelích listů.

Rostliny ošetřené CCC spotřebovaly za vegetaci méně vody než rostliny kontrolní v přepočtu na jednu rostlinu, ale jen tehdy, byly-li dobře zásobeny vodou. Jestliže rostliny této varianty zásobené vodou silně zavadly ve fázi metání, zvýšila se jejich spotřeba vody za vegetaci. Rostliny dobře zásobené vodou měly tendenci menší průchodnosti listů pro vzduch, zatímco rostliny pěstované v suchých podmínkách měly tendenci větší průchodnosti listů pro vzduch. Uvedené výsledky je možno vysvětlit tím, že u rostlin ošetřených CCC za dostatečného zásobení vodou byla menší spotřeba vody vyvolaná větší schopností pletiva udržovat vodu i většími difúzními odpory pro průchod vodních par listy. Naproti tomu u vadnoucích rostlin, ošetřených CCC, byl v důsledku většího obsahu vody v listech a většího růstu kořenů méně výrazně snížen výdej vody, protože hydroaktivní uzavírání průduchů bylo omezeno. Mohlo však dojít i k intenzivnějšímu výdeji vody ze spodních listových pater. Spotřeba vody za vegetaci, přepočtená na jednotku produkce sušiny nadzemní hmoty anebo na jednotku produkce zrna, nebyla aplikací CCC tak jednoznačně ovlivněna jako spotřeba vody, přepočtená na jednu rostlinu, neboť tyto charakteristiky vedle strukturních zvláštností rostliny jsou ovlivněny i velikostí produkce.

Rada pracovníků dochází k závěru, že po aplikaci CCC dochází ke snížení váhy 1000 zrn, což souvisí s větším počtem zrn v klasu (Humphries, Welbank a Witts 1965, Škopík 1964, Pešík 1969 aj.) a že produktivita klasu je ovlivňována i počtem produktivních odnoží na jednotce plochy (Humphries, Welbank a Williams 1967, Pešík 1969 aj.).

I ve vykonaném pokusu se po aplikaci CCC uplatnilo pravidlo kompenzace výnosových složek při diferencovaném zásobení rostlin vodou. Směr působení CCC se projevil převážně v menším počtu produktivních odnoží na rostlině, ve větším počtu zrn v klasu a v závislosti na odrůdě a zásobení vodou ve zvýšení anebo snížení váhy 1000 zrn. Ke zvýšení váhy 1000 zrn došlo zejména u rostlin pěstovaných před vadnutím ve fázi metání, při vyšší úrovni zásobení vodou, což však bylo provázeno poklesem produktivních odnoží.

V závislosti na odrůdě vede CCC ke zvýšení počtu zrn v klasu i v podmínkách sucha, což potvrzují El Damaty, Kühn a Linser (1965), Jackowska (1967), Farah (1969), Humphries a Bond (1969) aj. V závislosti na zásobení rostlin vodou a na odrůdě může dojít u variant ošetřených CCC jak ke zvýšení, tak i ke snížení váhy 1000 zrn, což potvrzují El Damaty, Kühn a Linser (1965), Plaut a Halevy (1966), Jackowska (1967, 1968), Farah (1969), Uskov a Pjatygin (1969) aj.

Závisí zřejmě na rychlosti vývoje odrůdy, na její fotosyntetické kapacitě i na rychlosti transportu asimilátů do zrna i na podílu dalších výnosových složek, na výnosu zrna, což jsou faktory do značné míry ovlivnitelné diferencovaným zásobením rostlin vodou a výživou. Zjištěný menší počet produktivních odnoží u rostlin ošetřených CCC je zřejmě důsledkem nedostatečné dusíkaté výživy.

- BEZDĚK V., HONKA V., 1965, Nové poznatky z chemie a biologie kvartérníchází a jejich využití v praxi. (Studijní zpráva). Studijní informace, Rostlinná výroba, 12 : 72 s.
- BIRECKA H., 1966, Effect of (2-chloroethyl) trimethylammonium Chloride (CCC) on photosynthesis and photosynthate distribution in oats and wheat after heading. Bull. Acad. polon. Sci. ser. sci. biol. 14 (4) : 261-267.
- BRUINSMA J. de VOS N. M., DILZ K., 1965, Effects of (2-chloroethyl) trimethylammonium chloride (CCC) on growth and development of cereal plants. — Publ. No 42 of the Plant Phys. Res. Centre Wageningen (Netherlands). Overdruk uit de Mededelingen van den Landbouwhogeschool en de opzoekingsstations van de Staat te Gent, XXX : 1990-2006.
- CATHEY H. M., 1964, Physiology of growth retarding chemicals. Ann. Rev. of Plant Physiology 15 : 271-302.
- EL DAMATY A. H., KÜHN H., LINSEER H., 1965, Water relations of wheat plants under the influence of (2-chloroethyl)-trimethylammonium chloride (CCC). Physiologia plantarum 18 (3) : 650-657.
- FARAH S. M., 1969, Effects of chlorocholine chloride and water regime on growth, yield and water use of spring wheat. — J. of Exp. Botany, 20, 64 : 658-669.
- GLOSER J., 1967, Some problems of the determination of stomatal aperture by the microrelief method. Biologia Plantarum (Praha) 9 (1) : 28-33.
- GOODIN J. R., Mc KELL C. M., WEBB F. L., 1966, Influence of CCC on water use and growth characteristics of barley. Agron. Journ. 58 : 453-454.
- HALEVY A. H., 1967, Effect of Growth Retardants on Drought Resistance and Longevity of Various Plants. — Proc. of the XVII. Intern. Hortic. Congr. III, 277-283.
- HALEVY A. H., DILLEY D. R., WITTEWIT S. H., 1966, Senescence inhibition and respiration induced by growth retardants and N-benzyladenine. Plant Physiol. 41 : 1085-1089.
- HALEVY A. H., KESSLER B., 1963, Increased tolerance of bean plants to soil drought by means of growth retarding substances. Nature, Lond. 197 : 310-311.
- HUMPHRIES E. C., 1968, The effect of growth regulators, CCC and B9, on protein and total nitrogen of bean leaves (*Phaseolus vulgaris*) during development. Ann. Bot. 32 : 497-507.
- HUMPHRIES E. C., BOND W., 1969, Experiments with CCC on wheat: effects of spacing, nitrogen and irrigation. An. appl. Biol. 64 : 375-384.
- HUMPHRIES E. C., WELBANK P. J., WILLIAMS E. D., 1967, Interaction of CCC and water deficit on wheat yield. Nature 215 : 782.
- HUMPHRIES E. C., WELBANK P. J., WITTS K. J., 1965, Effect of CCC (chlorocholine chloride) on growth and yield of spring wheat in the field. Ann. Appl. Biol. 56 : 351-361.
- CHARANJAN N. N., 1967, Vlijanije chloristogo 2-chloretiltrimetilammonija (CCC) na vodnyj režim rastenij. Fiz. rast. 14 (3) : 548-551.
- CHROMIŃSKI A., 1969, Wpływ IAA, TIBA, GA i CCC na transpirację i rozwarcie szparek roślin pomidora. Zeszyty naukowe uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu, Nauki matem. — przyrod. Biologia (rukopis).
- JACKOWSKA I., 1967, Wpływ CCC na plon pszenicy jarej przy niedoborze wody w glebie w okresie krytycznym. Sprawozdanie z doswiadczeń przeprowadzonych w roku 1965—1966 nad działaniem CCC. IUNG, Puławy, 67.
- , 1968, Wpływ chloru 2-chloroethylotrojmetyloamoniowego (CCC) stosowanego jesienia na rozwój i strukturę plonu pszenicy ozimej. Pamiętnik Puławski-prace IUNG 31 : 39-76.
- KESSLER B., SPIEGEL SARAH, ZOŁOTOV ZIPORA, 1967, Control of leaf senescence by growth retardants. Nature vol. 213, No 5073.
- KNYPL J. S., 1967a, Retardation of chlorophyll degradation in *Zea mays* by coumarin, Phosfon D and CCC. Naturwissenschaften 54 (6) : 146-147.
- , 1967b, Coumarin, Phosfon D and CCC- the inhibitors of chlorophyll and protein degradation in senescing leaf tissue of kale. Flora A, 158 : 230-240.
- , 1970, Wpływ retardatów wzrostu, kumaryny, gibereliny i cytokinin na kiełkowanie nasion oraz syntezę i rozpad chlorofilu, białek i RNA w liściach i liście-niach. Uniwersytet Łódzki, Łódź, 95s.
- KURAIISHI S., MUIR R. M., 1963, Mode of action of growth retarding chemicals. Plant Physiol. 38, 19-24.

- LARTER E. N., SAMII M., SOSULSKI F. W., 1965, The morphological and physiological effects of (2-chloroethyl) trimethylammonium chloride (CCC) on barley. *Can. J. Plant Sci.* 45 (5) : 419-427.
- MAŠTAKOV S. M., ŠČERBAKOV V. A., 1967, Dějstvie otečestvennogo chlorcholinchlorida (CCC) na načalnj rost i soderžanije chlorofilla u rastenij pšenicy. *Doklady Akad. nauk BSSR* XI (2) : 169-173.
- PEŠÍK J., 1969, Závěrečná zpráva dílčího úkolu R I — 39/1. Studium použití přípravku CCC u ozimé pšenice. *VÚOb Kroměříž*, 45 s.
- PLAUT Z., HALEVY A. H., 1966, Regeneration after wilting, growth and yield of wheat plants, as affected by two growth-retarding compounds. *Physiologia plantarum* 19 : 1064-1072.
- PLAUT Z., HALEVY A. H., SHMUELI E., 1964, The effect of growth-retarding chemicals on growth and transpiration of bean plants grown under various irrigation regimes. *Israel J. Agr. res.* 14 (4) : 153-158.
- STOCKER O., 1929, Das Wasserdefizit von Gefäßpflanzen in verschiedenen Klimazonen. *Planta* 7 : 382-387.
- ŠEBÁNEK J., 1960, Příspěvek k řešení otázky praktického využití giberelinu v našem zemědělství se zřetelem na vodní provoz v rostlině. *Sborník VŠZ v Brně*, řada A (3-4) : 277-292.
- , 1968, K biologii působení CCC. Souhrn referátů a diskusních příspěvků přednesených na vědeckém semináři Nepoléhavost obilí. 107-133, ÚVTI Praha.
- ŠKOPÍK P., 1964, Informační zpráva úkolu 1-1. 5. Studium nepoléhavosti obilovin a opatření pro její zvýšení. c) Možnost využití morforegulačního přípravku CCC u ozimé pšenice. *MZLVH, VÚOb Kroměříž*, 75s.
- TOLBERT N. E., 1960, (2-Chloroethyl)-trimethylammonium chloride and related compounds as plant growth substances. II. Effect on growth of wheat. *Plant Physiol.* 35 : 380-385.
- USKOV A. I., PJATYGIN A. V., 1969, Vlijanije chlorcholinchlorida na rost i vodnyj režim različnych sortov ozimoj pšenicy. *Fiz. rast.* 16,4 : 721-725.

Došlo dne 6. 1. 1971

ZEMÁNEK M. *Vliv růstového retardantu CCC na vodní provoz a produkci sušiny u jarní pšenice při diferencovaném zásobení rostlin vodou.* *Rostlinná výroba (Praha)* 17 (5) : 541-555, 1971.

V nádobovém pokuse v r. 1969 byl sledován vliv růstového retardantu CCC, aplikovaného postřikem na list ve fázi 6 podle Feekese na obsah vody v klasech, na obsah vody a velikost vodního deficitu u listů různé inserce ve fázi metání, na stav průduchů vlnkového listu, na spotřebu vody za vegetaci, na produkci sušiny a na složky hospodářského výnosu u jarní pšenice odrůd 'Praga' a 'Oktavia', pěstované při diferencovaném zásobení rostlin vodou. Ve fázi metání, zejména ve stavu hlubokého zavadnutí rostlin ošetřených CCC byl zjištěn vyšší obsah vody v klasech i čepelích listů při porovnání s kontrolou neošetřenou CCC. U rostlin dobře zásobených vodou byla zjištěna nižší spotřeba vody za vegetaci přepočtena na jednu rostlinu (c 40%), zatímco u rostlin vadnoucích ve fázi metání došlo ke zvýšení spotřeby vody za vegetaci v porovnání s kontrolou neošetřenou CCC. Hodnoty jsou průkazné při $P = 0,20$. Aplikace CCC ovlivnila distribuci sušiny mezi nadzemní část a kořen ve prospěch kořene. V závislosti na odrůdě i podmínkách zásobení rostlin vodou došlo i k příznivému ovlivnění některých výnosových složek, ale uplatňovalo se pravidlo jejich vzájemné zastupitelnosti. Čím vyšší spotřeba vody za vegetaci, přepočtená na jednu rostlinu, byla v daném souboru zjištěna, tím vyššího výnosu zrna bylo dosaženo.

obsah vody; vodní deficit; průduchy; spotřeba vody; produkce sušiny; výnos zrna

ZEMANEK M. (Научно-исследовательский институт зерновых культур, Кромержиж). Влияние ретарданта роста СС на водный режим и продукцию сухого вещества у яровой пшеницы при разной обеспеченности растения водой. *Rostlinná výroba (Praha)* 17 (5) : 541-555, 1971.

В вегетационных сосудах в 1969 г. изучали влияние ретарданта роста CCC, опрыскиванием растений в 6 фазе по Феекесе на содержание воды в колосьях, на содержание воды и величину водного дефицита в листьях разного яруса в фазе колошения, на состояние устьиц последнего листа, на потребление воды во время вегетации, продукцию сухого

вещества и компоненты хозяйственного урожая яровой пшеницы сортов 'Praga' и 'Okta-via', выращиваемых при разном запасе воды в почве. В фазе колошения, особенно при сильном увядании обработанных СССР растений, содержание воды в колосьях и пластинках листьев было большим, чем у необработанного контроля. Хорошо увлажненные растения потребляли меньше воды в течение вегетации в пересчете на одно растение (на 4 %), чем завядающие в период колошения, где водопотребление в период вегетации увеличилось по сравнению с необработанным контролем. Достоверность разницы была при $P = 0.20$. СССР повлияла на распределение сухого вещества между надземной частью и корнем в пользу последнего. В зависимости от сорта и условий обеспеченности растений водой, положительно повлияли на некоторые компоненты урожая при соблюдении правила их взаимной компенсации. Чем большее потребление воды было установлено в данной совокупности в пересчете на одно растение, тем выше был урожай зерна.

содержание воды; водный дефицит; устьица; потребление воды; продукция сухого вещества; урожай зерна

Adresa autora:

Ing. Miroslav Zemánek, CSc., Výzkumný ústav obilnářský, Kroměříž

Výběr z nových přírůstků
Ústřední zemědělské a lesnické knihovny ÚVTI
z úseku rostlinné výroby

Uvedené publikace je možno si vypůjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, Praha 2, Slezská 7. Výpůjční doba: pondělí až pátek od 9 do 18 hod. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

Boon, J. van der — Goor, B. J. van — Wiersum, L. K. D 57.632/16
Discussion-meeting on bitter pit in apples. Acta horticulturae 16. Hague, ISHS 1970. 30 s. (Jabloň — choroby fyziologické — skvrnitost — výzkum)

Jackson, D. I. C 18.474/92
Calcium nitrate sprays reduce tree pit. Repr. from The orchardist of N. Z. 1968. Auckland, Fruit research division 1968. 1. obr., tab. (Jabloň — choroby fyziologické — skvrnitost jablek — dusičnan vápenatý + dimethylsulfoxyd — výzkum — Nový Zéland)

D 58.308
Proceedings of the international symposium on seed physiology of woody plants held at Kornik, 3rd to 8th September 1968. Warszawa, PWN 1970. 187 s. tab., obr. (Dřeviny — semena — fyziologie — sborníky — mezinárodní — Polsko)

Meyling, H. D. G. D 32.829/415
De fysiologische oorzaken van produktiviteitsverschillen bij haverrassen 2. Mededeling 415. Wageningen, IBS 1969. 7 s. 2 tab., 4 obr. (Oves — výnosy — fyziologické otázky — výzkum)

PRÍSPEVEK K HODNOCENÍ INTENZITY REGENERACE OZIMÝCH OBILIN BĚHEM ZIMY

V. SEGEŤA, K. PAPAZISOVSKI

SEGEŤA V., PAPAZISOVSKI K. (Research Institutes for Plant Production, Institute of Genetics and Plant Breeding, Praha-Ruzyně). *On the Evaluation of the Regeneration Rate of Winter Cereals during Winter*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (5) : 556-562, 1971.

The ability of the stand to resume growth (regeneration) is important not only from the point of view of cultural practices but also for correct evaluation of the winter resistance in winter cereals. The paper suggests a simple method for the quantitative evaluation of the regeneration capacity of the plants taken from soil and further cultivated in dishes with water. The damage is uniformly simulated by the cutting-off of the overground parts. Regeneration is evaluated according to the intensity of the development of new tissues of leaves and tillers over the plane of the cut, the tissues being formed in a short period of time 6-8 days). In addition to the average absolute regeneration capacity estimated as length or weight, new matter regrowth (mm or mg of dry matter weight), relative regrowth related to the unit of the weight of the basal part of the plant or to one living tiller ($\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$, or $\text{mg}\cdot\text{shoot}^{-1}$) was suggested. Furthermore, reasons were given for the suitability of average intensity of regeneration ($\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$ or $\text{mg}\cdot\text{shoot}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$), particularly for the comparisons of the results of experiments of different duration, despite the fact that experimental results indicate that the recovery rate of new matter shows variations of different stages of recovery.

regeneration-regrowth; winter wheat; winter resistance

Mráz nebo jiný škodlivý faktor zimy působí buď hynutí přezimujících rostlin jako součásti porostu, nebo pouze poškození či zničení některých jejích pletiv a orgánů. I když kvantitativní podíly uhynulých a dále žijících rostlin představují obvykle základ pro hodnocení rezistence, je respektován většinou též rozsah poškození orgánů, zvláště nadzemní části živých rostlin (Schmalz 1957, Kretschmer 1960, Pauli 1960, Koch a Lehmann 1966).

Při vymezení rozsahu škodlivých, nikoliv však letálních účinků různých faktorů na rostliny i při posuzování jejich schopnosti snášet důsledky vzniklých poškození je třeba respektovat tzv. regenerační schopnost, neboť může výrazně ovlivnit výsledky přímého určení rezistence, zvláště u rozdílných genotypů (Fuchs a Rosenstiel 1958, Levitt 1956, Olien 1967).

Tento pochoď je též závažný při rozhodování o pěstitelských opatřeních nutných vzhledem k stavu porostu na konci zimy i pro zajištění počátečního vývinu u rostlin na jaře.

Proces likvidace poškození a záměna odumřelých pletiv a orgánů růstem nových částí a tím vlastně obnovení celistvosti jak částí, tak především celých rostlin byl označen Küsterem (1925) jako regenerace. Tento termín se vžil jak v odborné literatuře (Tumanov 1940, Fuchs a Rosenstiel 1958), tak i v pěstitelské praxi, ačkoliv jde o obnovení a pokračování růstu již dříve založených, avšak v růstu během zimy ekologickými podmínkami inhibovaných nebo zčásti zničených částí a orgánů rostliny. Neodpovídá tedy termín

regenerace žádnému z typů regenerace rozlišovaných v rostlinné fyziologii (Dostál 1962, Koffler 1963) a bylo by vhodné analogicky k porostům píceň užívat pojmu obrůstání, obnovený růst.

Přes nepopiratelný význam schopnosti rostlin ozimů obnovit po skončení zimy růst a tak kompenzovat popřípadě vzniklé škody nebyla této problematice věnována odpovídající pozornost. Je pravděpodobné, že to bylo způsobeno též skutečností, že nebyly rozpracovány dostatečně přesné a expeditivní metody hodnocení intenzity regenerační schopnosti.

Většinou šlo o posuzování regenerace podle relativních podílů (někdy jen absolutního počtu) nově vytvořených odnoží (Friedberg 1932). Ty jsou totiž vedle počtu živých rostlin předpokladem hospodářského výnosu z jednotky plochy. Málo byla respektována — pro vyrovnaný vývin rostlin za poměrně příznivých (zvl. vláhvých) podmínek na jaře důležitá — rychlá náhrada a rozvoj listové plochy, jejíž ztráta během zimy sice neohrožuje životnost rostliny, ale jejíž fyziologické funkce jsou nezbytné pro náležitý vývin jak základů klásků, tak celé rostliny.

Cílem naší práce je ověřit metody kvantitativního hodnocení regenerační schopnosti, vhodné pro posuzování rozdílů mezi genotypy, neboť rozdíly v intenzitě obnovení růstu mohou výrazně zastírat skutečný stupeň poškození rostlin buď během zimy, nebo v provokačních zkouškách rezistence.

Základním předpokladem bylo snížení velmi výrazné variability poškození rostlin účinky některého škodlivého faktoru zimy. Odstrížením listů všech výhonů rostlin ve stejné výši nad jejich bází jsme imitovali situaci vznikající v případě ztráty všech listů a zajistili jsme tak u všech variant (zvl. u odrůd lišících se rezistencí) identický stupeň poškození. Navázali jsme tak na postup užitý při stanovení životnosti rostlin a stavu porostů na jaře (Segeřa 1963).

MATERIÁL A METODY

Regenerace byla sledována u rostlin některých odrůd ozimé pšenice vyrostlých na parcelách polního pokusu z výsevů provedených ve 3 termínech na podzim. V průběhu zimy jsme odebírali příslušný počet rostlin z parcel a přenesli je do skleníku, kde byly rostliny zbaveny v tekoucí vodě zbytků půdy. U všech rostlin každého opakování byly ve výšce 2 cm nad bazální koncem odstríženy nadzemní části. Po osušení mezi archy filtračního papíru byla u každého souboru rostlin stanovena čerstvá váha bází a ty pak byly vysazeny do otvorů pravidelně rozložených v polyetylenové fólii, napnuté na bílé emailové misce (průměr 20 cm). Kořínky a špičky báze rostlin byly v přímém kontaktu s vodou v misce. Současně byl u příslušného počtu opakování každé varianty určen po zvážení a vysušení při 90–100 °C do konstantní váhy procentický obsah vody, který sloužil k přepočtu čerstvých vah u jednotlivých variant na sušiny. Každá varianta byla reprezentována minimálně 3 opakováními (miskami), zahrnujícími 15 nebo 20 rostlin.

Všechny misky každého pokusu byly umístěny na parapetech ve skleníku. Denní kontrolou bylo pečováno, aby pouze špičky báze a kořínky byly v kontaktu s vodním prostředím. Po založení pokusu byl stanoven celkový počet odnoží každé rostliny a opakovaně sledován délkový růst (v mm) nových pletiv nad řeznou plochou hlavního výhonu.

Po uplynutí doby pokusu (nejčastěji 7–14 dnů) byla u všech rostlin každého opakování odstrížena nově vytvořená pletiva v rovině původního sestřížení a ve skleněných váženkách stanovena jejich čerstvá a po vysušení též suchá váha. Stejný postup byl použit při určení čerstvé a suché váhy bází rostlin, vytažených i s kořínky z otvorů fólie.

Protože ve shodě s premisou této práce nebyly užit rostliny před tím vážněji poškozeny některým z nepříznivých faktorů zimy, neuvádíme analýzu a průběh povětrnostních podmínek v pokusných obdobích.

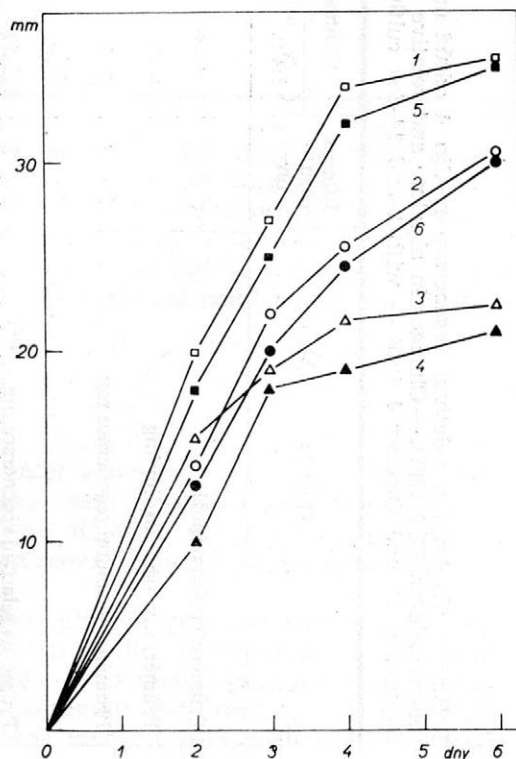
V tabulce I jsou uvedeny výsledky pokusu založeného 15. 11. 1967 s rostlinami 4 odrůd oz. pšenice z výsevu 19. 9. a 4. 10. 1967. Průměrné přírůstky nové suché hmoty (na 1 rostlinu) byly stanoveny u jedné subvarianty po 7 a u druhé po 14 dnech kultivace za přibližně stejných podmínek. Kromě tohoto absolutního kritéria jsou uvedeny též relativní hodnoty regenerace stanovené přepočtem absolutních přírůstků buď na 1 g suché váhy bázi rostlin ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$), nebo na 1 živou odnož ($\text{mg} \cdot \text{odn}^{-1}$) za příslušné období. Tyto relativní údaje, vyjádřeny na 1 den, představují průměrnou intenzitu regenerace.

Výsledky prokazují, že v druhé etapě (8.—14. den) je intenzita dalšího růstu u všech variant podstatně nižší než v první etapě. Proto průměrné přírůstky za jeden den (průměrná intenzita regenerace), vypočtené z údajů zjištěných po 14denní kultivaci, nejsou vhodným kritériem, neboť předpokládají lineární průběh růstu po celou dobu. Ovšem mezi průměrnými denními relativními přírůstky v první a druhé etapě jsme zjistili přes kvantitativně odlišné reakce u rostlin různých odrůd statisticky významný vztah ($r = +0,771$, $P < 0,001$). U rostlin z pozdějšího výsevu jsou hodnoty absolutního přírůstku nižší, avšak všechny relativní údaje jsou vyšší než u rostlin z výsevu prvního.

Ještě lépe demonstrují nelineární průběh růstu v grafu na obr. č. 1 znázorněné křivky dlouhivého růstu (mm) listů nad rovinou řezu hlavního výhonu rostlin 6 odrůd ozimé pšenice (pokus založen 21. 3. 1963). Zřetelné je snížení rychlosti růstu po 3, resp. 4 dnech. Mezi konečnou hodnotu lineárního růstu (mm) po 6 dnech kultivace a dosaženou relativní regenerací ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$) byla zjištěna významná korelace ($r = +0,713$, $P < 0,01$).

Přitom třeba mít na zřeteli, že některé odnože rostlin jeví jen časově omezený růst. Nad rovinou sestřížené nadzemní hmoty vyrostla v prvním, příp. i druhém dni kultivace nová pletiva do maximální délky 4—8 mm. Jejich růst však dále nepokračoval a pletiva zůstala nažloutlá. Výskyt takového „zdánlivého“ růstu byl typický pro výhony, jež byly před tím během zimy poškozeny a kdy se projevila větší mortalita odnoží, popřípadě celých rostlin.

Změny v časovém průběhu růstu nové hmoty listů naznačují též výsledky dalšího pokusu. Na rozdíl od předcházejících pokusů byla nad rovinou řezu nově vytvořená hmota u stejných



1. Změny přírůstků nové hmoty (mm) v čase 6 odrůd oz. pšenice (1 — 'Chlumecká 12', 2 — 'H. Qualitas', 3 — 'Fanal', 4 — 'Heines VII', 5 — 'Pavlovická 198', 6 — 'Diana 1'). Ordináta: mm, abscisa: dny. — Changes in top growth (mm) in time in 6 winter wheat varieties (1 — 'Chlumecká 12', 2 — 'H. Qualitas', 3 — 'Fanal', 4 — 'Heines VII', 5 — 'Pavlovická 198', 6 — 'Diana 1'). Ordinate: mm, abscissa: days

I. Změny absolutní a relativní regenerace rostlin 4 odrůd oz. pšenice z výsevu 19. 9. a 4. 10. 1966 — při 7 a 14 denní kultivaci (pokus založen 15. 2. 1967). — Changes in absolute and relative regeneration rate of the plants of 4 winter wheat varieties sown on September 19 and October 4 1966 — with 7-and 14-day cultivation (trial initiated on February 15 1967)

Odrůda	Interval času — dny	Chlumecká 12		Fanal		Etoile de Choissy		Bezostaja 1	
		19. 9.	4. 10.	19. 9.	4. 10.	19. 9.	4. 10.	19. 9.	4. 10.
Průměrný počet odnoží		4,36	2,86	4,62	2,95	4,00	3,14	4,23	3,03
Průměr. s. v. báze rostliny mg		67,3	40,9	96,1	50,0	82,5	43,4	100,5	49,7
Průměrná absolutní regenerace mg	1 — 7	14,0	10,4	17,9	12,2	15,5	10,9	18,3	12,2
	1 — 14	17,0	13,8	24,2	16,6	20,6	13,3	22,8	14,4
Průměrná relativní regenerace mg. g ⁻¹	1 — 7	212,59	257,39	187,25	243,60	186,27	253,96	200,97	243,49
	1 — 14	268,80	340,20	246,40	303,80	247,80	326,20	246,40	316,40
	8 — 14	56,20	82,81	58,15	60,20	61,53	72,24	45,43	72,91
Průměrná relativní regenerace mg. odn ⁻¹	1 — 7	3,92	3,64	3,99	4,13	3,99	3,50	4,34	3,99
	8 — 14	0,84	1,26	0,77	1,19	0,57	0,91	1,19	1,05
Průměrná intenzita regenerace mg. g. ⁻¹ d ⁻¹	1 — 7	30,37	36,77	26,75	34,80	26,61	36,28	28,71	34,77
	1 — 14	19,20	24,30	17,60	21,70	17,70	23,30	17,60	22,60
	8 — 14	8,00	12,57	8,42	8,66	8,90	10,38	9,61	10,28
Průměrná intenzita regenerace mg. odn ⁻¹ . d ⁻¹	1 — 7	0,56	0,52	0,57	0,59	0,57	0,50	0,62	0,57
	8 — 14	0,12	0,18	0,11	0,17	0,08	0,13	0,17	0,15

rostlin oddělena vždy po 3 dnech. Rostliny odrůdy 'Diana', odebrané 9. 4. 1964 z parcel vysetých 18. 9. a 30. 10. 1963, byly vysazeny do misek umístěných pak jednak v prostoru s konstantní teplotou $+16^{\circ}$ buď v 12hod. světelném dni, nebo ve tmě, jednak ve tmě při 10°C .

I když v tabulce II jsou průměrné relativní přírůstky za každé 3 dny uvedeny jako procentický podíl z celkové nové suché hmoty, vytvořené za celé trvá-

II. Procentické podíly přírůstků za 3 denní období z celkové sušiny vytvořené za 12 dnů kultivace rostlin odrůdy Diana (ze 2 termínů výsevů) za různých podmínek. — Percentual proportions of top growth for a four-day period in total dry matter formed in 12 days of the cultivation of the plants of variety 'Diana' (coming from 2 terms of sowing) under different conditions

Výsev	Časový interval	16 °C		10 °C
		světlo %	tma %	tma %
18. 9.	1. — 3. den	51,3	70,0	57,2
	4. — 6. den	38,9	25,7	29,8
	7. — 9. den	8,2	4,3	9,6
	10. — 12. den	1,6	0	3,4
3. 10.	1. — 3. den	56,0	73,2	65,4
	4. — 6. den	30,2	20,0	25,2
	7. — 9. den	13,0	6,8	7,8
	10. — 12. den	0,8	0	1,6

ní pokusu (12 dnů), je vidět, že ve všech podmínkách klesá po prvních třech dnech velmi výrazně růst nové hmoty. Méně vyvinuté rostliny vykazovaly v prvních třech dnech vyšší a v dalším období nižší přírůstky než ty, které dosáhly vyšší růstové fáze. Je též zajímavé, že přes rozdíly v úhrnné intenzitě růstu nových pletiv rostlin kultivovaných na světle a ve tmě je podíl hmoty nových listů, vytvořené v prvních třech dnech ve tmě vyšší než podíl hmoty nových listů, vytvořené v prvních třech dnech na světle.

DISKUSE

Protože schopnost rostlin ozimů snášet a omezit v zimě způsobené ztráty a destrukce částí organismu bez ohrožení jeho životnosti nebo vzniklé škody kompenzovat obnoveným růstem je velmi důležitá při posuzování rezistence vůči vyzimování, pokusili jsme se vypracovat expeditivní metodu hodnocení schopnosti rostlin obnovit další růst.

Vycházeli jsme z ověřeného předpokladu, že pro životnost nejdůležitější orgány a pletiva se nacházejí v bazální části rostlin, tj. odnožovacím uzlu. Protože je téměř vyloučeno dosáhnout stejného poškození rostlin vnějšími faktory, pokusili jsme se imitovat ztrátu celé nadzemní části rostlin jako nejběžnější typ jejich neletálního poškození a současně umožnit posouzení destrukce a po-

ruch některých pletiv a jejich základů v bazální části podle změn dalšího růstu orgánu, resp. celé rostliny. Odstrížené báze (torza) použil K r e t s c h m e r (1960) pro expeditivní hodnocení rezistence obilnin vůči mrazu a osvědčily se též při posuzování životnosti rostlin a stavu porostů koncem zimy (S e g e f a 1963).

U rostlin ozimých pšenic, jež jsou v zimě a na začátku jara ve vegetativním stavu, byly řezem 2 cm nad bazálním koncem u všech výhonů odděleny čepele úplně nebo zčásti vyvinutých listů a též část jejich pochev. Vrcholový meristem s výše založenými a vyrostlými i rostoucími listy zůstal hlouběji v bázi nedotčen. Na rovině řezu — podobně jako po seči trav — zůstává beze změny odstrížená báze pochvy nejmladšího listu a též starších plně vydifferentovaných listů. Hlouběji v bázi — pod pochvami starších listů — vyrůstají nad řeznou plochou aktivitou interkalárních meristémů pochvy a později čepele listů, které v době odstrížení nebyly ještě plně vyvinuty. Nejrychleji rostou listy těsně před objevením se čepelí nad pochvou (W i l l i a m s 1950). Čím výše je list na vrcholu založen a čím později se tedy vyvíjí, tím méně je jeho další růst po sestřížení brzděn, i když v důsledku ztráty asimilačního aparátu výhonu je rychlost jeho vývinu vždy nižší než u rostlin nezasažených (B ü h r i n g 1968).

Ve většině starších prací (F r i e d b e r g 1932, S a k s 1934, T e r p i l o 1935) byla regenerace posuzována v půdě *in situ* především podle nově vytvářených odnoží. Tím se, jak ukázaly též naše některé pokusy, značně prodloužilo trvání hodnocení. Posuzování nového růstu u rostlin z půdy vyjmutých zkracuje potřebnou dobu a vylučuje komplikace působené případnými jinými destrukčními vlivy, např. mikroorganismy. Umělé odstranění nadzemní části rostlin se liší od normální destrukce těchže orgánů v přirozených podmínkách, neboť vylučuje alespoň částečnou reutilizaci komponent buněk a pletiv vnějšími faktory zničených.

Z naší metodické premisy vyplývá možnost vymezení regenerační schopnosti buď absolutním délkovým nebo váhovým přírůstkem nové hmoty (mm nebo mg), nebo relativními přírůstky vztaženými na jednotku váhy bazální části rostliny, nebo na jednu živou odnož. Průběh délkového růstu nové listové hmoty nad rovinou řezu (např. v grafu na obr. č. 1) velmi dobře demonstruje změny růstu v čase a je používán ve studiích obnovení růstu pícnin po seči (B ü h r i n g 1968, 1969). Ovšem i jednorázové měření je u dobře vyvinutých rostlin s mnoha odnožemi poměrně málo přesné. Tento způsob a též průměrný váhový přírůstek je možno použít pro srovnání mezi variantami málo se lišícími vývinem před začátkem zimy.

Relativní hodnoty regenerace ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ nebo $\text{mg} \cdot \text{odn}^{-1}$) jsou přesnější, ovšem jejich určení je pracnější. Respektují u trav známou závislost intenzity obrůstání na celkové váze bází (strniště) rostlin (D a v i e s 1966), i když výsledky našeho pokusu (tabulka I) ukazují, že méně vyvinuté rostliny oz. pšenice s menší suchou váhou báze jeví vyšší relativní regeneraci než ty, které byly před zimou více urostlé. Otázka závislosti intenzity regenerace na přítomnosti rezervních látek využívaných pro vývin nových pletiv, sledovaná u *Dactylis glomerata* W a r d e m a B l a s e r e m (1961), i aktivace růstu rostlinnými hormony bude studována později.

Přepočet váhového přírůstku na jednu odnož nese s sebou určité zjednodušení v tom smyslu, že nerespektuje kvantitativní rozdíly ve vývoji pletiv jednotlivých výhonů, tak jak je z hlediska vrcholových meristémů ukázal P ř i k r y l (1959), ani rozdíly vyplývající ze zastoupení typů odnožovacích uzlů v porostu téže odrůdy (K u p e r m a n o v á 1950).

Průměrná intenzita regenerace ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$) je analogická specifické relativní rychlosti růstu, používané v růstové analýze (NEČAS a KVĚT 1966). Protože v našich pokusech jde o poměrně krátký časový úsek sledování a komponenty propočtu jsou značně omezeny, používali jsme aritmetického propočtu a nikoliv vzorců uvedených v literatuře.

Nelineární průběh růstu nové hmoty v času, patrný bez ohledu na způsob vyjádření hodnot regenerace z tabulek I a II, omezuje sice použitelnost hodnot průměrné intenzity obnovení růstu, poskytuje však možnost srovnání výsledků dosažených v různě dlouho trvajících pokusech.

Při použití vypracované metody a charakteristik regenerační schopnosti v různě zaměřené výzkumné či kontrolní práci je třeba mít na zřeteli, že získané údaje představují jakousi potenciální schopnost růstu, která nemusí odpovídat skutečnému průběhu regenerace v přirozených podmínkách. Tam může být další růst limitován celou řadou ekologických a edafických faktorů. Těmto otázkám, jejichž význam zdůraznil TUMANOV (1940) a KUPERMANOVÁ (1950), budou věnovány naše další práce.

Literatura

- BÜHRING J., 1968, Beobachtungen über den Einfluß des Schnittes auf den Wachstumsverlauf der vegetativen Blatttriebe von *Dactylis glomerata* L. Z. Landeskultur 9 : 65-74.
- , 1969, Zum Einfluß der Halmstoppellänge auf das Nachwuchsvermögen von genutzten Gramineen. Biol. Rundschau 7 : 127-128.
- DAVIES A., 1966, The regrowth of swards of S 24 perennial rye-grass subjected to different pretreatments. J. Agric. Sci. 67 : 139-144.
- DOSTÁL R., DYKYJOVÁ D., 1962, Fyziologie rostlin (Zemědělská botanika 2). Praha.
- FRIEDBERG R., 1932, Contribution à l'étude du tallage du blé: relation entre le profondeur du noeud de tallage et la resistance au froid. Ann. Agric. 2 : 215-228.
- FUCHS W. H., v. ROSENSTIEL K., 1958, Ertragssicherheit. Resistenz gegen nicht parasitäre Belastungen (Umweltresistenz). In: Kappert H., Rudolf W. (ed): Hefebuch d. Pflanzenzüchtung Bd. 1 : 365-442, Berlin.
- KOFFLER L., 1963, Croissance et développement des plantes. Paris.
- KOCH H. D., LEHMANN Ch. O., 1966, Prüfung der Frostresistenz von Wintergerste im künstlichen Gefrierversuch. Kulturpflanze 14 : 263-282.
- KRETSCHMER G., 1960, Die Torsomethode, ein direktes Schnellverfahren für Frostresistenzprüfungen mit Getreide. Züchter 30 : 251-254.
- KUPERMANOVÁ F. M., 1950, Biologičeskije osnovy kultury pšenicy. Moskva.
- KÜSTER E., 1925, Pathologische Pflanzenanatomie. Jena.
- LEVITT J., 1956, The hardiness of plants. N. York.
- NEČAS J., KVĚT J., 1966, Zhodnocení produktivity rostlin a porostů metodami růstové analýzy. In: Šesták Z. a Catský J. (ed) Metody studia fotosyntetické produkce rostlin. Praha 1966 : 105-149.
- OLIEN C. R., 1967, Freezing stresses and survival. Ann. Rev. Plant Physiol. 18 : 387-408.
- PAULI A. W., 1960, Relation of crown tissue to winter survival in hard winter wheat. Agron. J. 52 : 265-267.
- PŘIKRYL K., 1959, Studium zakládání a vytváření odnoží u ozimého žita. Rostl. výroba 5 : 1063-1074.
- SAKS A., 1934, Metody diagnostiki sostojanija ozimych posevov v period zimovki. Soc. rastenie. ser. A. 12 : 127-140.
- SEGETA V., 1963, Expeditivní metoda určení životnosti a stavu porostů ozimů. Vědec. práce ÚVÚRV Ruzyně 7 : 63-70.
- SCHMALZ H., 1957, Untersuchungen über den Einfluß von photoperiodischer Induktion und Vernalisation auf die Winterfestigkeit von Winterweizen. Ztschf. f. Pflanzenzüchtung 38 : 88-95.

- TERPILO N., 1935, Ob opredeleniji žiznesposobnosti ozimych. Soc. zem. chozjajstvo 4 : 88-95.
- TUMANOV I. I., 1940, Fiziologičeskije osnovy zimostojkosti kulturnych rastenij. Moskva.
- WILLIAMS R. D., 1961, The physiology of growth in the wheat plant. I. Seedling growth and the pattern of growth at shoot apex. Austr. J. Biol. Sci. 4 : 401-428.
- WARD C. Y., BLASER R. E., 1961, Carbohydrate food reserves and leaf area in regrowth of orchardgrass. Crop. Sci. 1 : 366-370.

Došlo dne 13. 1. 1971

SEGEŤA V., PAPAŽISOVSKI K. *Příspěvek k hodnocení regenerace ozimých obilovin během zimy*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (5) : 557-564, 1971.

Nejen z hlediska praktických pěstitelských opatření, ale též přesného posuzování rezistence ozimých obilnin vůči vyzimování je důležitá schopnost rostlin obnovit růst (regenerace). Byla navržena jednoduchá metoda kvantitativního posuzování regenerační schopnosti rostlin vyjmutých z půdy a dál kultivovaných v miskách s vodou. Poškození je jednotně imitováno sestrížením nadzemních částí. Regenerace je hodnocena podle intenzity vývinu nových pletiv listů a odnoží nad rovinou řezu, vytvořených v krátkém časovém období (6—8 dnů). Kromě průměrné absolutní schopnosti regenerace délkovým nebo váhovým přírůstkem nové hmoty (mm nebo mg s. v.) byly navrženy relativní přírůstky vztažené na jednotku váhy bazální části rostliny nebo na jednu živou odnož (mg.g^{-1} , resp. mg.odn^{-1}). Dále byla zdůvodněna vhodnost průměrné intenzity regenerace ($\text{mg.g}^{-1}\text{d}^1$ nebo $\text{mg.odn}^{-1}\text{d}^1$) zvláště pro srovnání výsledků pokusů s různým trváním, i když experimentální výsledky prokazují, že rychlost tvorby přírůstků nové hmoty se během etap obnoveného růstu mění.

regenerace - obnovení růstu; oz. pšenice; rezistence vůči vyzimování

СЕГЕТА В., ПАПАЗИСОВСКИ К. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Институт генетики и селекции, Прага-Рузыне). Об оценке регенерации озимых зерновых в ходе зимы. Rostlinná výroba (Praha) 17 (5) : 557-564, 1971.

Не только с точки зрения практических агро-технических мероприятий, а также с точки зрения оценки устойчивости озимых зерновых к перезимовке важна способность растений возобновить рост (регенерация). Был предложен простой метод количественной оценки регенерационной способности растений, вынутых из почвы и культивированных в дальнейшем в мисках с водой. Повреждение во всех случаях одинаково имитировалось путем состригания надземных частей. Регенерация оценивалась по интенсивности развития новой ткани листьев и боковых побегов над уровнем среза, образовавшихся в краткий отрезок времени (6—8 дней). Кроме средней абсолютной способности регенерации путем приращения или прироста в весе новой массы (мм или мг с. в.) были предложены относительные приросты, в отношении к единице веса основной части растения или к одному живому побегу (mg/g или mg/побег). Далее, была обоснована приемлемость средней интенсивности регенерации (mg/g/d или mg/поб./d), особенно для сравнения результатов опытов разных по продолжительности, даже если результаты опытов доказывают, что скорость образования приростов новой массы в период этапа возобновления роста изменяется.

регенерация — возобновление роста; озимая пшеница; устойчивость по отношению к перезимовке

Adresa autorů:

Doc. ing. Vladimír Segeřa, CSc., ing. K. Papazisovski, VÚRV, Ústav genetiky a šlechtění, Praha-Ruzyň

Podepsáno k tisku dne 10. 5. 1971.

Segeťa V.: Stav a problémy rostlinné fyziologie . . .	449
Šebánek J., Zelinka B.: O roli abscisové kyseliny (ABA) v korelaci mezi dělohou a jejím úžlabním pupenem na dekapitovaných rostlinách hrachu . . .	451
Petr J., Poláček J.: Vliv Ethrelu (kyseliny 2-chloretyl-fosforité) a CCC (chlorochlinchloridu) na výnos, jeho strukturu a poléhání obilnin . . .	457
Vedralová E., Segeťa V.: Ekologie a fyziologie chladuvzdornosti okurek při vzházení. IV. Účinky nízkých teplot na exosmosu α -aminodusíku ze semen okurek . . .	467
Frydrych J.: Některé růstové fotosyntetické charakteristiky ve vztahu k tvorbě výnosu u brukce (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>gongylodes</i>) . . .	475
Bínová J., Ondok J. P.: Hodnocení fotosyntetické produktivity mladých rostlin slunečnice . . .	483
Kousalová I.: Uplatnění růstové analýzy při studiu tvorby výnosu ozimé pšenice . . .	493
Hubík E.: Příspěvek k poznání vlivu koncentrace CO ₂ v ovzduší na tvorbu sušiny obilnin . . .	501
Fiala V., Tetter M.: Změny intenzity fotosyntézy, obsah chlorofylu a celkového dusíku v listech srhy laločnaté během vegetace a vlivem hnojení . . .	511
Nátr L., Purš J., Bezdek V.: Intenzita fotosyntézy po aplikaci minerálních živin postřikem na list u jarního ječmene . . .	519
Kupka J.: Dynamika příjmu a distribuce fosforu v nadzemních orgánech ozimé pšenice během ontogeneze . . .	529
Leblova S., Barthová J., Sofrová D., Našinec V.: Příspěvek k metodice studia fosforylolytických enzymů v kořenech kukuřice . . .	535
Zemánek M.: Vliv růstového retardantu CCC na vodní provoz a produkci sušiny u jarní pšenice při diferencovaném zásobení rostlin vodou . . .	541
Segeťa V., Papazisovski K.: Příspěvek k hodnocení intenzity regenerace ozimých obilnin během zimy . . .	557

СОДЕРЖАНИЕ

Сегеťa В.: Состояние и проблемы растительной физиологии (449). — Шебанек И., Зелинка Б.: О роли абсциссовой кислоты (ABA) в корреляции между семядолей и пазушной почкой у декапитированных растений гороха (456). — Петр И., Полашек И.: Влияние Этрела (2-хлорэтил фосфоритной кислоты) и CCC (хлорхлинхлорида) на урожай, его структуру и полегание зерновых (465). — Вedralова Э., Сегеťa В.: Экология и физиология холодоустойчивости огурцов при появлении всходов. IV. Действие низких температур на экссомоз α -амино-азота из семян огурцов (473). — Фридрих И.: Некоторые характеристики роста и фотосинтеза по отношению к образованию урожая кольраби (*Brassica oleracea* var. *gongylodes*) (481). — Бинова Я., Ондок Я. П.: Оценка фотосинтетической продуктивности молодых растений подсолнечника (491). — Коусалова И.: Применение анализа роста при изучении образования урожая оз. пшеницы (500). — Губик Э.: К определению влияния концентрации CO₂ в атмосфере на приросты сухого вещества зерновых (509). — Фиала В., Теттер М.: Изменения интенсивности фотосинтеза, содержание хлорофилла и общего азота в листьях ежи сборной в ходе вегетации и под влиянием удобрения (517). — Натр Л., Пурш Я., Бездек В.: Интенсивность фотосинтеза после применения минеральных питательных веществ в виде внекорневой подкормки у ярового ячменя (528). — Купка И.: Динамика поглощения и распределения Р в наземных органах озимой пшеницы в ходе онтогенеза (532). — Леблова С., Бартова И., Софрова Д., Нашинец В.: К методике изучения фосфогидролитических ферментов в корнях кукурузы (539). — Земанек М.: Влияние ретарданта роста СС на водный режим и продукцию сухого вещества у яровой пшеницы при разной обеспеченности растения водой (554). — Сегеťa В., Папазисовски К.: Об оценке регенерации озимых зерновых в ходе зимы (564).

CONTENT

Segeťa V.: The State and Problems of Plant Physiology (449). — Šebánek J., Zelinka B.: On the Role of Abscissic Acid in the Correlation between Cotyledon and its Axillary Bud in Decapitated Pea Plants (451). — Petr J.,

Polášek J.: The Effect of Ethrel (2-Chloroethyl Phosphonic Acid) and CCC (Chlorocholinchloride) on Yield, its Structure and Lodging Rate of Cereals (457). — Vedralová E., Segefa V.: Ecology and Physiology of Cold-Resistance of Cucumbers during Emergence. I. Effects of Low Temperatures on the Exosmosis of α -Amino Nitrogen from Cucumber Seeds (467). — Frydrych J.: Some Growth and Photosynthetic Characteristics in Relation to Yield in Kohlrabi (*Brassica oleracea* var. *gongylodes*) (475). — Bínová J., Ondok J. P.: Evaluation of Photosynthetic Productivity in Young Sunflower Plants (483). — Kousalová I.: The Use of Growth Analysis in the Study of the Formation of Yield in Winter Wheat (493). — Hubík E.: On the Study of the Effect of CO₂ Concentration in the Air on Dry-Matter Increments in Cereals (501). — Fiala V., Tetter M.: Changes in Photosynthesis Rate, Content of Chlorophyll and Total Nitrogen in the Leaves of Cock's Foot in the Course of Vegetation as Influenced by Fertilizing (511). — Nátr L., Purš J., Purš J., Bezděk V.: Photosynthesis Rate after Leaf Application of Sprayed Mineral Nutrients in Spring Barley (519). — Kupka J.: The Dynamics of the Uptake and Distribution of Phosphorus in the Above-Ground Organs of Winter Wheat in the Course of Ontogenesis (529). — Leblová S., Barthová J., Sofrová D., Našinec V.: On the Methods of the Study of Phosphohydrolytic Enzymes in Maize Roots (535). — Zemánek M.: The Effect of Growth Retarder CCC on Water Régime and on Dry-Matter Production in Spring Wheat under the Conditions of Differentiated Supplies of Water to the Plants (541). — Segefa V., Papazisovski K.: On the Evaluation of the Regeneration Rate of Winter Cereals during Winter (537).

INHALT

Segefa V.: Zustand und Probleme der Pflanzenphysiologie (449). — Šebánek J., Zelinka B.: Über die Rolle der Abszissäure (ABA) in Korrelation zwischen dem Keimblatt und seiner Axillarknospe auf dekapitierten Erbsenpflanzen (res. E/451). — Petr J., Polášek J.: Einfluß des Ethrels (2-Chloroethylphosphorigen Säure) und des CCC (Chlorocholinchlorids) auf den Ertrag, seine Struktur und das Lagern des Getreides (465). — Vedralová E., Segefa V.: Ökologie und Physiologie der Gurkenkältebeständigkeit beim Aufgehen IV. Effekt niedriger Temperaturen auf α -Aminostickstoffexosmose von Gurkensamen (474). — Frydrych J.: Einige Wachstums- und photosynthetische Charakteristiken in Beziehung zur Ertragsbildung bei Kohlrabi (*Brassica oleracea* var. *gongylodes*) (482). — Bínová J., Ondok J. P.: Die Bewertung der photosynthetischen Produktivität der jungen Sonnenblumenpflanzen (491). — Kousalová I.: Geltendmachung der Wachstumsanalyse beim Studium der Ertragsbildung bei Winterweizen (res. E/493). — Hubík E.: Beitrag zur Erkenntnis des Einflusses der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre auf die Getreidetrockensubstanzbildung (res. E/501). — Fiala V., Tetter M.: Änderungen der Photosyntheseintensität, Gehalt des Chlorophylls und des Gesamtstickstoffs in den Blättern des gemeinen Knäuelgrases während der Vegetation und durch den Düngungseinfluß (res. E/511). — Nátr L., Purš J., Bezděk V.: Photosyntheseintensität nach der Applikation der mineralischen Nährstoffe durch Beregnungsdüngung bei Sommergerste (res. E/519). — Kupka J.: Dynamik der Phosphoraufnahme und -Verteilung in den oberirdischen Organen bei Winterweizen während der Ontogenese (res. E/529). — Leblová S., Barthová J., Sofrová D., Našinec V.: Beitrag zur Methodik des Studiums von phosphohydrolytischen Enzymen in den Maiswurzeln (540). — Zemánek M.: Einfluß des Wachstumsretardanten CCC auf den Wasserbetrieb und Trockensubstanzproduktion bei Sommerweizen bei differenzierter Versorgung der Pflanzen mit Wasser (res. E/541). — Segefa V., Papazisovski K.: Beitrag zur Bewertung der Regenerationsintensität von Wintergetreidearten während des Winters (res. E/557).

Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky a předplatné přijímá PNS - ústřední expedice tisku, administrace odborného tisku, Jindřišská ulice 14 Praha 1. Lze též objednat u každé pošty i poštovního doručovatele. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS - ústřední expedice tisku, oddělení vývozu tisku, Jindřišská 14, Praha 1. Vytiskl MÍR, novinářské závody, n. p., závod 6, Legerova 22, Praha 2.